

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2020-502612

(P2020-502612A)

(43) 公表日 令和2年1月23日(2020.1.23)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
G06K 19/06	(2006.01)	G06K 19/06	O 5 6	2 D O 6 4
G06K 7/14	(2006.01)	G06K 19/06	O 3 7	
G06K 7/12	(2006.01)	G06K 19/06	1 4 0	
E01F 9/608	(2016.01)	G06K 7/14	O 3 4	
E01F 9/623	(2016.01)	G06K 7/14	O 1 7	

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 50 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2019-517024 (P2019-517024)	(71) 出願人	505005049
(86) (22) 出願日	平成29年9月27日 (2017. 9. 27)		スリーエム イノベイティブ プロパティ
(85) 翻訳文提出日	平成31年3月28日 (2019. 3. 28)		ズ カンパニー
(86) 国際出願番号	PCT/US2017/053777		アメリカ合衆国, ミネソタ州 5 5 1 3 3
(87) 国際公開番号	W02018/064198		- 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オ
(87) 国際公開日	平成30年4月5日 (2018. 4. 5)		フィス ボックス 3 3 4 2 7, スリーエ
(31) 優先権主張番号	62/400, 865		ム センター
(32) 優先日	平成28年9月28日 (2016. 9. 28)	(74) 代理人	100099759
(33) 優先権主張国・地域又は機関			弁理士 青木 篤
	米国 (US)	(74) 代理人	100123582
(31) 優先権主張番号	62/485, 449		弁理士 三橋 真二
(32) 優先日	平成29年4月14日 (2017. 4. 14)	(74) 代理人	100146466
(33) 優先権主張国・地域又は機関			弁理士 高橋 正俊
	米国 (US)	(74) 代理人	100173107
			弁理士 胡田 尚則

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 機械読取物品用の階層的光学要素の組

(57) 【要約】

いくつかの実施例では、物品は、基材を含み、基材は、物理的表面を含み、親光学要素の組と子光学要素の組の階層が物理的表面に組み込まれ、親光学要素の組によって表される第1の符号化された値は、子光学要素の組のうち特定の光学要素の視覚的外観に少なくとも部分的に基づいており、特定の光学要素によって表される第2の符号化された値は、視覚的外観に少なくとも部分的に基づいており、第1の符号化された値と第2の符号化された値は異なり、第2の符号化された値は、閾値距離よりも長い距離から復号可能ではなく、第1の符号化された値は、閾値距離よりも長い距離から復号可能である。

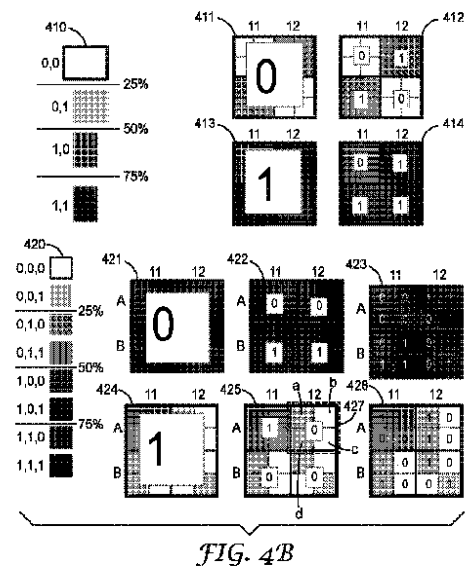


FIG. 4B

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

物理的表面を含む基材と、

前記物理的表面に組み込まれた親光学要素の組と子光学要素の組の階層であって、前記親光学要素の組は、それぞれが第 1 の大きさである第 1 の複数の光学要素を含み、前記子光学要素の組は、それぞれが前記第 1 の大きさよりも小さい第 2 の大きさである第 2 の複数の光学要素を含む、親光学要素の組と子光学要素の組の階層と、

を備え、

前記親光学要素の組によって表される第 1 の符号化された値は、前記子光学要素の組のうち特定の光学要素の視覚的外観に少なくとも部分的に基づいており、前記特定の光学要素によって表される第 2 の符号化された値は、前記視覚的外観に少なくとも部分的に基づいており、前記第 1 の符号化された値と前記第 2 の符号化された値は異なり、前記第 2 の符号化された値は、閾値距離よりも長い距離から復号可能ではなく、前記第 1 の符号化された値は、前記閾値距離よりも長い前記距離から復号可能である、物品。

10

【請求項 2】

前記子光学要素の組の各光学要素は、前記親光学要素の組の 1 つの光学要素内に含まれている、請求項 1 に記載の物品。

【請求項 3】

前記視覚的外観は、異なる度合の輝度を有する階調度値の範囲内における輝度の度合を示す視覚的階調度値である、請求項 1 に記載の物品。

20

【請求項 4】

前記親光学要素の組及び前記子光学要素の組の各それぞれの光学要素は、符号化された値の組のうちの符号化された値を表し、前記符号化された値の組は、前記それぞれの光学要素の視覚的な区別可能性に基づいて区別可能である、請求項 1 に記載の物品。

【請求項 5】

前記親光学要素の組及び前記子光学要素の組は Q R コードに含まれていない、請求項 1 に記載の物品。

【請求項 6】

前記距離は第 1 の距離であり、前記第 1 の距離は、画像取り込み装置によって取り込まれた画像の解像度が、前記子光学要素の組のうち視覚的に互いに異なる 1 つ以上の光学要素同士を、区別可能性の閾値を超えて視覚的に区別しない距離である、請求項 1 に記載の物品。

30

【請求項 7】

前記第 1 の複数の光学要素は、前記物品を記述するコンテキスト情報を表し、

前記第 2 の複数の光学要素は、前記コンテキスト情報を記述するコンテンツ情報を表す、

請求項 1 に記載の物品。

【請求項 8】

前記第 1 の複数の光学要素は、前記第 2 の複数の光学要素と重ならない、請求項 1 に記載の物品。

40

【請求項 9】

前記基材は複数のファインダ光学要素を含み、前記ファインダ光学要素は、マシンビジョンシステムが画像内の前記親光学要素の組又は前記子光学要素の組のうちの 1 つ以上の場所を突き止めることを可能にする、請求項 1 に記載の物品。

【請求項 10】

前記物品は、交通標識、ナンバープレート、衣類、又はデカールのうちの少なくとも 1 つを含む、請求項 1 に記載の物品。

【請求項 11】

物理的表面を含む基材を有する物品の画像を、計算装置によって受け取ることであって、

50

親光学要素の組と子光学要素の組の階層が前記物理的表面に組み込まれ、前記親光学要素の組は、それぞれが第 1 の大きさである第 1 の複数の光学要素を含み、前記子光学要素の組は、それぞれが前記第 1 の大きさよりも小さい第 2 の大きさである第 2 の複数の光学要素を含み、

前記親光学要素の組によって表される第 1 の符号化された値は、前記子光学要素の組のうち特定の光学要素の視覚的外観に少なくとも部分的に基づいており、前記特定の光学要素によって表される第 2 の符号化された値は、前記視覚的外観に少なくとも部分的に基づいており、前記第 1 の符号化された値と前記第 2 の符号化された値は異なり、前記第 2 の符号化された値は、閾値距離よりも長い第 1 の距離から復号可能ではなく、前記第 1 の符号化された値は、前記閾値距離よりも長い前記第 1 の距離から復号可能である、ことと

10

、
前記閾値距離よりも長い前記第 1 の距離において取り込まれた画像を用いて、前記第 2 の符号化された値を復号することなく前記第 1 の符号化された値を復号することと、

前記第 1 の符号化された値に少なくとも部分的に基づいて少なくとも 1 つの動作を実行することと、

を含む方法。

【請求項 1 2】

前記第 1 の符号化された値を復号することは、

前記画像内のそれぞれの光学要素の組のそれぞれの予め定められた場所を示す光学要素の組の場所データに少なくとも部分的に基づいて、前記親光学要素の組を決定することと

20

、
前記親光学要素の組の中でのそれぞれの光学要素のそれぞれの予め定められた場所を示す光学要素の場所データに少なくとも部分的に基づいて、前記親光学要素の組の前記それぞれの光学要素各々に対応するそれぞれの階調度値を決定することと、

前記それぞれの階調度値と符号化された値との間のマッピングに少なくとも部分的に基づいて、メッセージの少なくとも一部分を決定することと、

を含む請求項 1 1 に記載の方法。

【請求項 1 3】

前記子光学要素の組の各光学要素は、前記親光学要素の組の 1 つの光学要素内に含まれる、請求項 1 1 に記載の方法。

30

【請求項 1 4】

前記視覚的外観は、異なる度合の輝度を有する階調度値の範囲内における輝度の度合を示す視覚的階調度値である、請求項 1 1 に記載の方法。

【請求項 1 5】

前記親光学要素の組及び前記子光学要素の組の各それぞれの光学要素は、符号化された値の組のうちの符号化された値を表し、前記符号化された値の組は、前記それぞれの光学要素の視覚的区別可能性に基づいて区別可能である、請求項 1 1 に記載の方法。

【請求項 1 6】

前記親光学要素の組及び前記子光学要素の組は QR コードに含まれない、請求項 1 1 に記載の方法。

40

【請求項 1 7】

前記距離は第 1 の距離であり、前記第 1 の距離は、画像取り込み装置によって取り込まれた画像の解像度が、前記子光学要素の組のうち視覚的に互いに異なる 1 つ以上の光学要素同士を、区別可能性の閾値を超えて視覚的に区別しない距離である、請求項 1 1 に記載の方法。

【請求項 1 8】

前記第 1 の複数の光学要素は、前記物品を記述するコンテキスト情報を表し、

前記第 2 の複数の光学要素は、前記コンテキスト情報を記述するコンテンツ情報を表す

、

請求項 1 1 に記載の方法。

50

【請求項 19】

前記第1の複数の光学要素は、前記第2の複数の光学要素と重ならない、請求項11に記載の方法。

【請求項 20】

前記基材は複数のファインダ光学要素を含み、前記ファインダ光学要素は、マシンビジョンシステムが画像内の前記親光学要素の組又は前記子光学要素の組のうちの1つ以上の場所を突き止めることを可能にする、請求項11に記載の方法。

【請求項 21】

前記物品は、交通標識、ナンバープレート、衣類又はデカールのうちの少なくとも1つを含む、請求項11に記載の方法。

10

【請求項 22】

前記少なくとも1つの動作を実行することは、
出力用にアラートを生成すること、
出力用にレポートを生成すること、
前記メッセージを保存すること、又は
車両の動作を変更すること、
のうちの少なくとも1つを含む、請求項1に記載の方法。

【請求項 23】

前記計算装置は車両内に含まれている、請求項11に記載の方法。

【請求項 24】

前記画像は第1の画像であり、前記方法は、
前記閾値距離を下回るか又は前記閾値距離に等しい第2の距離において取り込まれた、
前記物品の第2の画像を受け取ることと、
前記第2の符号化された値を復号することと、
前記第2の符号化された値を復号することに少なくとも部分的に基づいて少なくとも1
つの動作を実行することと、
を更に含む、請求項11に記載の方法。

20

【請求項 25】

1つ以上のコンピュータプロセッサと、
前記1つ以上のコンピュータプロセッサによって実行されたときに、前記1つ以上のコ
ンピュータプロセッサに請求項11～24のいずれか一項に記載の方法を実行させる命令
を含むメモリと、
を含む計算装置。

30

【請求項 26】

実行されたときに、計算装置の少なくとも1つのプロセッサに請求項11～24のい
ずれか一項に記載の方法を実行させる命令が符号化された、非一時的コンピュータ可読記憶
媒体。

【請求項 27】

請求項11～24のいずれか一項に記載の方法を実行する手段を含む装置。

【請求項 28】

画像取り込み装置と、
前記画像取り込み装置に通信可能に結合された計算装置と、
を備えるシステムであって、前記計算装置は、1つ以上のコンピュータプロセッサと、
命令を含むメモリと、を備え、前記命令は、前記1つ以上のコンピュータプロセッサによ
って実行されたときに前記1つ以上のコンピュータプロセッサに、
物理的表面を含む基材を有する物品の画像を受け取らせ、
親光学要素の組と子光学要素の組の階層が前記物理的表面に組み込まれ、前記親光学要
素の組は、それぞれが第1の大きさである第1の複数の光学要素を含み、前記子光学要素
の組は、それぞれが前記第1の大きさよりも小さい第2の大きさである第2の複数の光学
要素を含み、

40

50

前記親光学要素の組によって表される第 1 の符号化された値は、前記子光学要素の組のうち特定の光学要素の視覚的外観に少なくとも部分的に基づいており、前記特定の光学要素によって表される第 2 の符号化された値は、前記視覚的外観に少なくとも部分的に基づいており、前記第 1 の符号化された値と前記第 2 の符号化された値は異なり、前記第 2 の符号化された値は、閾値距離よりも長い第 1 の距離から復号可能ではなく、前記第 1 の符号化された値は、前記閾値距離よりも長い前記第 1 の距離から復号可能であり、

前記命令は前記 1 つ以上のコンピュータプロセッサに、

前記閾値距離よりも長い前記第 1 の距離において取り込まれた画像を用いて、前記第 2 の符号化された値を復号することなく前記第 1 の符号化された値を復号させ、

前記第 1 の符号化された値に少なくとも部分的に基づいて少なくとも 1 つの動作を実行させる、

10

システム。

【請求項 29】

前記メモリは、前記 1 つ以上のコンピュータプロセッサによって実行されたときに前記 1 つ以上のコンピュータプロセッサに請求項 11 ~ 24 のいずれか一項に記載の方法を実行させる命令を含む、請求項 28 に記載のシステム。

【請求項 30】

物理的表面を含む基材を有する物品を構築する方法であって、

親光学要素の組と子光学要素の組の階層とを特定する印刷仕様を受け取ることであって、前記親光学要素の組は、それぞれが第 1 の大きさである第 1 の複数の光学要素を含み、前記子光学要素の組は、それぞれが前記第 1 の大きさよりも小さい第 2 の大きさである第 2 の複数の光学要素を含む、ことと、

20

前記印刷仕様に少なくとも部分的に基づいて、前記親光学要素及び前記子光学要素が前記物理的表面に組み込まれた前記物品を構築することであって、前記親光学要素の組によって表される第 1 の符号化された値は、前記子光学要素の組のうち特定の光学要素の視覚的外観に少なくとも部分的に基づいており、前記特定の光学要素によって表される第 2 の符号化された値は、前記視覚的外観に少なくとも部分的に基づいており、前記第 1 の符号化された値と前記第 2 の符号化された値は異なり、前記第 2 の符号化された値は、閾値距離よりも長い第 1 の距離から復号可能ではなく、前記第 1 の符号化された値は、前記閾値距離よりも長い前記第 1 の距離から復号可能である、ことと、

30

を含む方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、物品の物理的表面上に情報を符号化すること、並びにそのような情報を符号化及び復号するためのシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

バーコードは、一般的に、データ又は情報の光学的機械可読表現である。一部のバーコードは、平行な線の幅及び間隔を体系的に変化させることによってデータを表していた。これらの種類のバーコードは、一般に、線形又は 1 次元 (1D) バーコードと呼ばれる。バーコードに符号化されたデータ又は情報は、バーコードが付されている対象に関連することもある。

40

【0003】

後に、2 次元 (2D) バーコードが開発された。これらのバーコードは、データを符号化するために 2 次元の幾何学的パターンを用いていた。一般的な種類の 2D バーコードは、クイックレスポンス (QR) コードであり、これは正方形の形状のマトリックス型コードである。QR コードは、多くの場合、コードの境界と向きを画定する、角にある 3 つの特有な正方形と、大きさ、向き、及び視野角について画像を正規化するために用いられる第 4 の角の近くにあるより小さい正方形を含む。

50

【 0 0 0 4 】

情報は、8ビットコードワード又はブロックを用いてQRコードに符号化され、各ビットは、白又は黒の正方形のいずれかによって表される。ビットは、基本的なマトリックス又は格子パターンに配置され、各ビットは同じ大きさの正方形である。マトリックスが作成されるとき、コードワードは、右下の角からコード内で右から左へとジグザグに上下してコードの他の要素の周りを移動して行く2画素幅のストリップをたどる。QRコードでは、符号化された情報は、典型的には、復号する装置が符号化された情報を確実に回復することを可能にするように、標準化されたレイアウト配列体系に従う。QRコードに符号化できる文字の数は、各ビットの大きさ、QRコード自体の大きさ、文字の字母の大きさ、及び使用される誤り訂正のレベルに依存する。一般的に、誤り訂正のレベルが高いほど、保存容量は小さくなる。バーコードに関連する既存の技術の点からみて、バーコード及びそのようなバーコードを含む標識又は他の物品には、様々な欠点が存在する。

10

【 発明の概要 】

【 0 0 0 5 】

本開示の物品、技術及びシステムは、光学要素の組の階層内に符号化された1つ以上の値を含む機械可読コードを対象とし、機械可読コードは、物品上に組み込まれ、コードの画像を受け取る計算装置によって復号可能である。光学要素の組の階層は、Nレベルの親レベル及び子レベルの光学要素の組に構造化されることができ、子光学要素の組の光学要素は、親光学要素の組の光学要素よりも小さい。いくつかの例では、親光学要素の符号化された値及び子光学要素の符号化された値は、それぞれの符号化された値は異なるが、子及び親光学要素内の同じ光学要素位置に基づくことができる。同じ子光学要素の画像の解像度は、物品と画像取り込み装置との間の異なる距離に基づいて異なる階調値を提供することができるので、異なる階調値は、異なる符号化された値に関連づけられることができる。親光学要素は（その大きさに起因して）、子光学要素に比べて物品と画像取り込み装置との間のより長い距離から復号可能であることができるので、一つの同じ光学要素を用いて、光学要素の階層の異なるレベルにおいて異なる情報を表すことができる。このようにして、機械可読コードの階層構造は、物品の有限の表面スペースの中により多くの情報が符号化されることを可能にすることができる。したがって、画像取り込み装置と物品との間の距離が減少するにつれて、階層構造内の異なる光学要素の組からの異なる情報が、機械可読コードから復号されることができる。

20

30

【 0 0 0 6 】

いくつかの実施例では、物品は、物理的表面を有する基材と、上記物理的表面に組み込まれた親光学要素の組と子光学要素の組の階層であって、上記親光学要素の組は、それぞれが第1の大きさである第1の複数の光学要素を含み、上記子光学要素の組は、それぞれが上記第1の大きさよりも小さい第2の大きさである第2の複数の光学要素を含む、親光学要素の組と子光学要素の組の階層を含み、上記親光学要素の組によって表される第1の符号化された値は、上記子光学要素の組のうち特定の光学要素の視覚的外観に少なくとも部分的に基づいており、上記特定の光学要素によって表される第2の符号化された値は、上記視覚的外観に少なくとも部分的に基づいており、上記第1の符号化された値と上記第2の符号化された値は異なり、上記第2の符号化された値は、閾値距離よりも長い距離から復号可能ではなく、上記第1の符号化された値は、上記閾値距離よりも長い上記距離から復号可能である。

40

【 0 0 0 7 】

いくつかの実施例では、物品は、物理的表面を含む基材と、上記物理的表面に組み込まれた親光学要素の組と子光学要素の組の階層であって、上記親光学要素の組は、それぞれが第1の大きさである第1の複数の光学要素を含み、上記子光学要素の組は、それぞれが上記第1の大きさよりも小さい第2の大きさである第2の複数の光学要素を含む、親光学要素の組と子光学要素の組の階層を含み、上記親光学要素の組によって表される第1の符号化された値は、上記子光学要素の組のうち特定の光学要素の視覚的外観に少なくとも部分的に基づいており、上記特定の光学要素によって表される第2の符号化された値は、上

50

記視覚的外観に少なくとも部分的に基づいており、上記第1の符号化された値と上記第2の符号化された値は異なり、上記第2の符号化された値は、閾値距離よりも長い距離から復号可能ではなく、上記第1の符号化された値は、上記閾値距離よりも長い上記距離から復号可能である。

【0008】

いくつかの実施例では、方法は、物理的表面を含む基材を有する物品の画像を、計算装置によって受け取ることであって、親光学要素の組と子光学要素の組の階層が、上記物理的表面に組み込まれ、上記親光学要素の組は、第1の複数のそれぞれ第1の大きさの光学要素を含み、上記子光学要素の組は、それぞれが上記第1の大きさよりも小さい第2の大きさである第2の複数の光学要素を含み、上記親光学要素の組によって表される第1の符号化された値は、上記子光学要素の組のうち特定の光学要素の視覚的外観に少なくとも部分的に基づいており、上記特定の光学要素によって表される第2の符号化された値は、上記視覚的外観に少なくとも部分的に基づいており、上記第1の符号化された値と上記第2の符号化された値は異なり、上記第2の符号化された値は、閾値距離よりも長い第1の距離から復号可能ではなく、上記第1の符号化された値は、上記閾値距離よりも長い上記第1の距離から復号可能である、ことと、上記閾値距離よりも長い上記第1の距離において取り込まれた上記画像を用いて、上記第2の符号化された値を復号することなく上記第1の符号化された値を復号することと、上記第1の符号化された値に少なくとも部分的に基づいて少なくとも1つの動作を実行することを含む。

10

20

【0009】

いくつかの実施例では、システムは、画像取り込み装置と、上記画像取り込み装置に通信可能に結合された計算装置と、を備え、上記計算装置は、1つ以上のコンピュータプロセッサと、命令を含むメモリと、を備え、命令は、上記1つ以上のコンピュータプロセッサによって実行されたときに上記1つ以上のコンピュータプロセッサに、物理的表面を含む基材を有する物品の画像を受け取らせ、ここで、親光学要素の組と子光学要素の組の階層が、上記物理的表面に組み込まれ、上記親光学要素の組は、それぞれが第1の大きさである第1の複数の光学要素を含み、上記子光学要素の組は、それぞれが上記第1の大きさよりも小さい第2の大きさである第2の複数の光学要素を含み、上記親光学要素の組によって表される第1の符号化された値は、上記子光学要素の組のうち特定の光学要素の視覚的外観に少なくとも部分的に基づいており、上記特定の光学要素によって表される第2の符号化された値は、上記視覚的外観に少なくとも部分的に基づいており、上記第1の符号化された値と上記第2の符号化された値は異なり、上記第2の符号化された値は、閾値距離よりも長い第1の距離から復号可能ではなく、上記第1の符号化された値は、上記閾値距離よりも長い上記第1の距離から復号可能であり、上記命令は上記1つ以上のコンピュータプロセッサに、上記閾値距離よりも長い上記第1の距離において取り込まれた上記画像を用いて、上記第2の符号化された値を復号することなく上記第1の符号化された値を復号させ、上記第1の符号化された値に少なくとも部分的に基づいて少なくとも1つの動作を実行させる。

30

40

【0010】

1つ以上の実施例の詳細が、添付の図面及び以下の説明において明らかにされる。本開示の他の特徴、目的、及び利点は、説明及び図面から及び特許請求の範囲から明らかである。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】例示的なコンテンツ及びコンテキスト光学要素を有する機械可読光学コードである。

【0012】

【図2A】標識上の機械可読光学コードの例示的な図である。

【0013】

【図2B】赤外線スペクトルで見られる標識上の機械可読光学コードの例示的な図である

50

。

【0014】

【図3】本開示に整合する例示的な標識構成である。

【0015】

【図4A】入れ子状のコンテンツ光学要素を有する例示的な機械可読光学コードである。

【0016】

【図4B】入れ子状のコンテンツ光学要素を有する機械可読光学コードのセクションを示す。

【0017】

【図5】多次元機械可読光学コードを読み取るシステムの一例である。

10

【0018】

【図6】多次元機械可読光学コードを読み取るシステムにおいて使用する計算装置の一例である。

【0019】

【図7】本開示の1つ以上の技術に従う、計算装置によって実行される動作の例を含むフロー図を表す。

【0020】

【図8】本開示の技術に従う、再帰性反射物品並びに例示的なヨー、ピッチ、及びロール軸を表す。

【0021】

20

【図9】本開示の技術に従う、光学コードの例示的な構成を表す。

【0022】

【図10】本開示の技術に従う単一解像度の光学コードを表す。

【0023】

【図11】本開示の技術に従う複数解像度の光学コードを表す。

【0024】

【図12】本開示の技術に従う異なるクロッキングパターンを表す。

【図13】本開示の技術に従う異なるクロッキングパターンを表す。

【0025】

【図14】本開示の1つ以上の技術に従う、光学コードに含まれ得る循環するビット又は反復ビットを表す。

30

【0026】

【図15】本開示の技術に従う、リファレンス復号アルゴリズムを表す。

【0027】

【図16】本開示の技術に従う、物品上に組み込まれた光学コードのモジュールクリアランスを表す。

【図17】本開示の技術に従う、物品上に組み込まれた光学コードのモジュールクリアランスを表す。

【0028】

【図18】本開示の技術に従う、固定パターン情報を有する光学コードを表す。

40

【発明を実施するための形態】

【0029】

図1は、例示的なコンテンツ光学要素及びコンテキスト光学要素を有する機械可読光学コード100（又は「コード100」）を表す。本開示のいくつかの実施例では、機械可読コード100は、人間にとって読み取り可能でない、及び/又は意味をもつ情報を含まないことがある、バイナリ又は n 進数の情報を表す光学要素を含む。例えば、 n 進数の情報は、基数 n の文字又は数の体系を用いて表されることができる。図1では、コード100は、行と列を含む構造に配置された正方形又は光学要素からなる多次元データマトリックスである。いくつかの実施例では、用語「光学要素」及び「モジュール」は、互いに置き換えて用いられることができる。本開示の機械可読光学コードはQRコードではなく、

50

本開示から明らかになるようにQRコードを上回る1つ以上の利点を提供することができる。本開示の物品、システム及び技術は交通標識に関して記載されているが、他の物品は、ナンバープレート、衣類、又はデカールを含むことができる。

【0030】

図1に示されたように、コード100は、いくつかの光学要素が、データのビットを表し、白か黒の何れかであり、白及び黒の色がそれぞれ「0」及び「1」に対応して、コード内の機械可読情報を符号化するバイナリコードを表すことができる。前述の実施例におけるバイナリなどの任意の可能な符号化体系が用いられることができる。より一般的には、光学要素は、その視覚的外観（例えば、階調度値）に基づいて、符号化された値の組のうちの符号化された値を表すことができる。ここで、符号化された値の組の大きさは、特定の光学要素に割り当てられることができる多数の異なる可能な階調度値に対応する。アルファベット文字、数字文字又は任意の他の記号などの、符号化された値の任意の数の異なる組が、用いられることができる。図1に示されたように、符号化された値は、それぞれの光学要素の視覚的区別可能性に基づいて区別可能である。図示の目的のために、図1に示された正方形は、コード100において異なる符号化された値をn進数の符号化された値として表すn階調のシェーディングを含む。

10

【0031】

いくつかの実施例では、符号化された値の組は、N個の符号化された値を含む。光学要素の組は、M個の光学要素を含むことができ、ここで、光学要素の組は、光学要素の組のそれぞれの光学要素に割り当てられたそれぞれの視覚的階調度値に少なくとも部分的に基づいて、符号化された値の N^M の組み合わせの組の符号化された値の組み合わせを表す。いくつかの実施例では、それぞれの階調度値は、それぞれ、M個の視覚的に区別可能な階調度値の組に含まれる。図1の光学要素は正方形として示されているが、本開示に整合する光学要素は任意の形状であってよい。

20

【0032】

いくつかの実施例では、コード100は、3種類の光学要素、すなわち、ファインダ光学要素、コンテキスト光学要素及びコンテンツ光学要素を含むことができる。図1のファインダ光学要素は、行D及び列4の光学要素（合計13個の光学要素）である。具体的には、光学要素A4、D1、D4、D7及びG4は「0」であり、ファインダ光学要素の残りは「1」である。ファインダ光学要素は、マシンビジョンシステムが画像内の2Dバーコードを認識することを可能にするか、又はコード100の外縁を含む、画像内の光学コードの場所を突き止めることを可能にすることができる。

30

【0033】

ファインダコード又は光学要素は、光学コードが空間的に開始する及び終了する場所を決定するために、画像に現れる様々な線及び他の視覚的特徴を通して、機械又はマシンビジョンシステムが区別することを可能にする。ファインダコード又は光学要素は、典型的には、所定の位置に固定され、十分に視覚的に区別可能であるか又は通常は全く発生しないように複雑である。ファインダコード又は光学要素をこのように設計することにより、マシンビジョンは復号すべき2Dコードを識別したことをかなり確実視することができる。より複雑なファインダコードは、マシンビジョンシステムが2Dコードを見つけて復号する可能性を増大させる。より視覚的に複雑なファインダコードは、コードを実装するために必要とされるファインダ光学要素の数の増加を必要とすることもあり、結果的により小さい光学要素大きさ（これは光学要素のオクルージョン及び誤読の可能性を増大させることができる）となり、データ又は情報を符号化するために用いる残りの光学要素がより少なくなり得る。

40

【0034】

いくつかの構成では、ファインダ光学要素は、マシンビジョンシステムが2Dバーコードの向きを決定することを可能にする。しかし、他の用途では、2Dバーコードの向きは、2Dバーコードの画像を処理する計算装置によって推測されることができる（2Dバーコードが標識又は静止した物体上にあるときなど）。これらの用途では、向きの情報が計

50

算装置によって符号化される必要がないので、必要とされるファインダ光学要素（及び情報のビット）がより少ない。コード１００に示されたようなファインダ光学要素は、ラスラスキャンを通して迅速に識別されることができる。一例では、本開示に整合する光学コードは、３６よりも少ないファインダ光学要素を含む。別の例では、本開示に整合する光学コードは、例えば、２５、２３、２１、１９、１７、１５、又は１３よりも少ないファインダ光学要素を含む。

【００３５】

以下の表は、本開示に整合する様々な大きさの光学コードに符号化されることができる、ファインダ光学要素、コンテキスト光学要素、コンテンツ光学要素、全光学要素及びデータのビットの数を示す。これらはコード大きさの例であるが、本開示に整合する様々な大きさの他のコードが生成されて、以下の光学要素情報を外挿することができる。以下の表では、ファインダ光学要素の数は、ファインダ光学要素用の中心交差パターンに基づいている。使用されるパターンに応じて、より多い又はより少ないファインダ光学要素があってもよい。加えて、一覧にされたコンテンツ光学要素の数は、コンテンツ光学要素が標準の光学要素又はコンテキスト光学要素の面積の２５％であると仮定する。コードは、所望の用途の必要性に応じて、より多くの又はより少ないコンテキスト光学要素又はコンテンツ光学要素を用いて設計されることができる。符号化されたデータのビットの数は、コンテンツ光学要素とコンテキスト光学要素との間の変動性を補償し、各標準ビット大きさが１ビットのデータを符号化する（ファインダ光学要素を除く）と仮定する。

【００３６】

【表１】

表１：実施例のコード大きさ及び光学要素分布

ファインダ 光学要素	コンテキスト 光学要素	コンテンツ 光学要素	全光学要素	符号化された データビット
１３	２４	３６	７６	６３
１７	４８	４８	１１７	１００
２１	８０	６０	１６６	１４５
２５	１２０	７２	２２３	１９８
２９	１６８	８４	２８８	２５９
３３	２２４	９６	３６１	３２８
３７	２８８	１０８	４４２	４０５
４１	３６０	１２０	５３１	４９０

【００３７】

ファインダ光学要素は、光学コード１００内に様々な方法で配置されることができる。ファインダ光学要素は、コード１００内の中央交差十字パターンに配置されているが、ファインダ光学要素の他の配置又は構成は、３つの白色光学要素をそれぞれの角に配置することを含む。追加の変形例は、隣接する角の光学要素間で１つ以上の縁に沿ってクロッキング画素（白、黒）を交互に配置することを含む。本開示に整合するコードにおけるファインダ光学要素のための他の場所は、本開示を読めば当業者には明らかであろう。

【００３８】

コンテキスト光学要素は、一般に、コード１００が載る、物品若しくは物体に関連する機械可読データ若しくは情報、又は物品若しくは物体の場所若しくは環境を符号化する、ビット又は光学要素である。一例では、コンテキスト光学要素は、ファインダ光学要素と同じ大きさであり、第１の距離、すなわち、ファインダ光学要素が検出可能である距離と同じ距離から、マシンビジョンシステムによって検出可能である。そのような距離は、２Ｄコードの大きさ、２Ｄコード内の光学要素の数、各光学要素の大きさ及び２Ｄコードを検出するマシンビジョンシステムの解像度に依存する。コンテキスト光学要素に符号化さ

れたデータの例は、物品又は物体の場所、物品又は物体に関連する製造情報、コードが載る交通標識の分類、特定の領域、時間、日付又は気象条件に適用可能な法律又は他の運転制限、標識が適用される車線を含む。他の種類の情報は、本開示を読めば当業者には明らかであろう。図1では、光学要素A2、A3、B2、B3、B5、B6、B7、C2、C3、C5、C6、C7、E1、E2、E3、E5、E6、F1、F2、F3、F5、F6、G5及びG6は、全てコンテキスト光学要素である。これらの光学要素のうち、図示のみを目的として、光学要素A2、B2、B5、B6、B7、C2、E6、F1、F2、F3、F6、及びG6は「1」に対応し、コンテキスト光学要素の残りは「0」に対応する。なぜならば、1に対する階調の色又はシェーディングの間のマッピングは、光学要素A2、B2、B5、B6、B7、C2、E6、F1、F2、F3、F6、及びG6に対する階調の色又はシェーディングに対応するからである。

10

【0039】

様々な符号化技術が、情報をコード100の中に符号化するために使用されることができる。1つのそのような例示的な技術は、当業者によって理解されるように、及び参照により本明細書に組み込まれる、<http://downloads.bbc.co.uk/rd/pubs/whp/whp-pdf-files/WHP031.pdf>において入手可能である、2002年7月の、C.K.P. Clarkeによる、R&D White Paper WHP031、「リードソロモン誤り訂正」に記載されているように、リードソロモン符号である。本開示と整合して用いられることができる他の種類の誤り訂正符号は、グレイ符号、低密度パリティ検査符号及びターボ符号を含む。他の種類のコードは、当業者に明らかであろう。コード100では、ベース3拡張リードソロモン符号を用いて、コンテキスト光学要素は、24個の全コンテキスト光学要素に12ビットの情報を埋め込むことができる。光学要素は2つまでオクルージョンされ又は失われてもよく、コンテキスト光学要素に符号化されたデータは依然として回復可能である。本明細書に記載されたコード100用の符号化を用いて、コンテキスト光学要素が標識の種類を表す場合、4096個までの独特の標識が区分されることができる。

20

【0040】

コード100はまた、36個のコンテンツ光学要素を含み、4つずつが、より大きい光学要素A1、B1、C1、E7、F7、G1、G2、G3、及びG7内にある。コンテンツ光学要素は、第2の距離からマシンビジョンシステムによって検出可能であり（しかし、第1の距離においてはマシンビジョンシステムによって検出可能ではない）、第2の距離は第1の距離よりも短い。コンテンツ光学要素は、一般的に、コード100が載る、物品若しくは物体に関連する機械可読データ若しくは情報、又は物品若しくは物体の場所及び環境を符号化する、ビット又は光学要素である。コンテンツ光学要素は、コンテキスト光学要素に符号化された情報を拡張するために用いられることができる。例えば、コンテキスト光学要素が物品は速度制限標識であることを示す場合、コンテンツ光学要素は、速度制限がその標識が位置する区間内で時速55マイルであることを示すために用いられてもよい。このようにして、コンテンツ情報は、コンテキスト情報を記述することができる。コンテンツ光学要素がマシンビジョンシステムによって読み取られることができる距離は、コード100の大きさ、コード100内の光学要素の数、各光学要素の大きさ及びマシンビジョンシステムの解像度に依存する。

30

40

【0041】

A1、B1、C1、E7、F7、G1、G2、G3、及びG7におけるコンテンツ光学要素は、速度制限、指示情報、GPS座標又は資産番号などの、標識に固有の情報を含む、様々な種類の情報を符号化することができる。コンテンツ光学要素はまた、コンテキスト光学要素に対して更なる誤り訂正として動作するように使用されることができる。

【0042】

データは、様々な方法で又は様々なアルゴリズムを用いて、コンテンツ光学要素に符号化されることができる。1つのそのようなアルゴリズムは、12ビットのデータがコンテンツ光学要素に符号化されることを可能にする、ベース6リードソロモン符号である。コ

50

コンテンツコードは一般的にコンテキストコードよりも小さいので、コンテンツ光学要素がマシンビジョンシステムの視界から誤読される又はオクルージョンされる可能性が増大する。ベース6リードソロモン符号化体系を用いることで、コンテキスト光学要素について、ベース3リードソロモン符号と比較して追加の冗長度又は誤り検査を提供することができる。12個までの隣接するコンテンツ光学要素が、この特定の構成ではオクルージョンされることができ、コンテンツ光学要素からのデータは正確に読み取られることができる。

【0043】

光学要素A5、A6及びA7は、設置時にカスタムデータを標識に追加するために用いられることができる。一例では、それらは全て白に見えてもよく、標識が適用される車線などの情報は、設置者によって所望の光学要素の上に赤外線遮光材料を加えることにより示されることができる。

10

【0044】

コード100は、ファインダ光学要素の大きさによって決定され、7×7行列として示されているが、他のコードが本開示の範囲内にある。例えば、コードは、8×8、9×9、10×10、11×11、12×12、13×13、N×N、又はN×Mであってもよい。いくつかの構成では、本開示に整合するコードは、正方行列でなくてもよい。光学コードは、円形、三角形、多角形、矩形又は任意の所望の不規則な形状であってもよい。そのような光学コードの大きさは、単一の光学要素の標準の大きさを決定するファインダ光学要素の大きさを用いて、標準の光学要素の総数を計算することによって決定されることができ

20

【0045】

図2Aは、本開示に従う、機械可読光学コードを含むことができる標識20の例示的な図である。標識20は、米国中の多くの道路に配置された交通標識の一例である。本開示に整合する光学コードは、一例として、任意の標識に、又は任意の他の物品に、応用されることができる。図2Aなどの、一例では、光学コードは、赤外スペクトルにおいてのみ可視であるように作成されてもよく、それによって、光学コードは、視覚的な光ではドライバ又は人間の目によっては見られないが、IR光でマシンビジョンシステムによって読み取られることができる。本開示に整合する光学コードを実装するための他の方法は、全体を通して論じられており、本開示を読めば当業者には明らかであろう。

30

【0046】

図2Bは、赤外線スペクトルにおいて見られる、標識(例えば、図2Aの標識20)上の機械可読光学コード22の例示的な図である。光学コード22は、光学コード22がどこで開始し終了するかを検出する際にマシンビジョンシステムを支援する移行縁23を有する。移行縁は、本明細書で論じられる再帰性反射表面又は標識上に様々な方法で作成されることができる。標識20の部分24は、光学コード22が標識20とは異なる形状であるので、光学コード22を取り囲んでいる。光学コード22は、大きさの計算のための最初(又はコンテキスト光学要素)の大きさを用いて、7×7マトリックスの大きさを有する。光学コード22は、ファインダ、コンテンツ、クロッキング、タイミング及びコンテキスト光学要素を含む、「1」(25)及び「0」(26)の両方を表す光学要素を含む。

40

【0047】

図3は、本開示に従う、例示的な標識構成300である。本開示に整合する光学コードは、移動するものが静止したものを問わず任意の物品に適用することができるが、図4は、光学コードが、その上に組み込まれた再帰性反射シートを有する標識に適用される実施形態を表す。図3は、本明細書に記載されたような複数の層、再帰性反射シート及び光学コードを有する標識の断面を示す。層410は、基材である。典型的には、基材410は、金属などの、剛体の又は非可撓性の及び耐久性のある材料である。1つのそのような好適な金属は、アルミニウムである。他の実施形態では、基材410は、任意の剛体の、半剛体の、若しくは可撓性のある表面であってもよく、又はそれを含んでいてもよい。

50

【0048】

再帰性反射シート320は、本開示に記載されたような再帰性反射シートであってもよい。接着剤の層（図示されていない）が、再帰性反射シート320と基材310との間に設けられて、再帰性反射シート320を基材310に接着してもよい。本開示に整合して用いられることができる再帰性反射シートの一例は、ミネソタ州St. Paulの3M社から入手可能な、3M Diamond Grade（商標）DG³反射シートシリーズ4000である。

【0049】

層330は、典型的には層320上に印刷される、メッセージ又は画像を含む。層330は、図2Aに示された一時停止標識などの、交通標識画像であってもよい。層330は、可視光スペクトルにおける任意のメッセージ若しくは画像、又は層340内の光学コード以外の波長において可視であるメッセージ若しくは画像を含んでもよい。単一の標識、ライセンスプレート又は他の基材における異なる波長において可視である情報又は画像を含む例は、参照によりその全体が本明細書に明示的に組み込まれる米国特許第8,865,293号に、より詳細に記載されている。

【0050】

層340は、図2Bに示された光学コードなどの、本開示に整合する光学コードを含む。層340における光学コードは、様々な方法で形成することができる。例えば、光学コード340が、可視スペクトルにおいて可視であるように設計されている場合、それは、明るい（又は白）基材上に暗い色（黒など）で印刷されることができる。層340における光学コードがIRスペクトルで可視であるように設計される場合（典型的には700～1000nmの範囲であるが、いくつかの例では850nm又は900nmなどの波長が使用されることもある）、層440における光学コードは、様々な方法で作成することができる。具体的には、層340の下の再帰性反射層320を用いると、赤外スペクトルにおいて再帰性反射を吸収する、散乱する、又はその他の形で阻害する材料又は物質で覆われていない層320の部分はいずれも、白く、又は明るく見えることになる。したがって、赤外スペクトルにおける再帰性反射を吸収する、散乱する、又はその他の形で消す材料を利用することは、層340における黒の光学要素及び光学コードの周囲の境界を形成するために用いることができる。

【0051】

使用することができる材料の例は、IR吸収黒インクを用いて黒い又は暗いことが望ましい標識の部分の印刷することを含む。他の例では、IR吸収多層光学フィルム（MOF）は、白であることが望ましい標識の何れかの部分が除去され、フィルムが層330上に重ねられるように、選択的に切断されることができる。赤外線スペクトルで見られたとき、フィルムは、白になることが意図されている光学コードの領域における再帰性反射のみを可能にすることになる。赤外線（IR）スペクトルが本明細書で論じられているが、近赤外スペクトル（約950nmの波長を有する光）などの、他のスペクトルが使用されることもできる。層340における光学コードが950nm光吸収フィルムに作成されるとき、950nmの光が光学コードを照らすとき、黒に印刷された部分は、光を吸収し、マシンビジョンシステムには黒に見え、印刷されていない部分は、明るく又は白に見える。

【0052】

標識300は、それが層340の上に形成され又は接着されるオーバーラミネート350を任意選択的に含んでもよい。オーバーラミネート350は、限定されずに、多層光学フィルムなどの、視覚的に透明な赤外線透過材料で構成されてもよい。

【0053】

標識300の構成における再帰性反射層の使用は、いくつかの利点を提供することができる。例えば、情報が主に赤外スペクトルにおいて取り込まれ、画像内の唯一の可視領域が、再帰性反射シート320から反射する光によって生成された明るい又は白い光学要素であるとき、カメラに戻される光の当たり方の状態は、画像取り込み装置及び/又は計算装置が画像内でIR再帰性反射性でない何れかの物体を識別するための困難性を生じさせ

10

20

30

40

50

ることがある。これは、標識又は光学コードの周囲の背景、及び個人の顔、画像、又は他の識別情報などの、他の個人情報を含む。

【 0 0 5 4 】

更に、光学コードの白い又は明るい部分を発生させる層 3 4 0 からの再帰性反射光は、結果的に、光学コードと周囲の画像との間の自然な境界又は遷移を含む、画像における黒い領域の間に著しいコントラストを有する画像をもたらすことができる。そのような遷移は、図 2 B の項目 2 3 として示されている。いくつかの既存の Q R コードでは、黒の光学要素が、マシビジョンシステムに対して Q R コードがどこで開始及び終了するかを図で表すコードの境界の全体又は一部の周りに必要であることがある。対照的に、標識 3 0 0 上の光学コードを取り囲む領域は I R スペクトルで黒に見えることになるので、いくつかの実施例では、追加の境界光学要素が必要とされず、より大きな符号化効率を可能にする。

10

【 0 0 5 5 】

図 4 A は、入れ子状のコンテンツ光学要素を有する機械可読光学コード 4 0 0 を表す。いくつかの実施例では、入れ子状又は「子」光学要素は、親光学要素内に含まれることができる。例えば、親光学要素の組 4 0 2 は、少なくとも 1 つの親光学要素 4 0 6 を含むことができ、親光学要素 4 0 6 は、子光学要素の組（例えば、図 4 A のセル [A 、 1] 内の 4 つの光学要素を含む）を更に含み、子光学要素の組は、子光学要素 4 0 6 などの、光学要素の対応する組を含む。

【 0 0 5 6 】

いくつかの実施例では、親光学要素の少なくとも 1 つの光学要素に対応する第 1 の符号化された値は、閾値距離よりも長いか又は等しい、画像取り込み装置と物品との間の特定の距離において、復号可能である。子光学要素の組の中の光学要素の組にそれぞれ対応する子の符号化された値は、画像取り込み装置と物品との間の特定の距離において復号可能でないことがある。いくつかの実施例では、特定の距離は、第 1 の距離であり、子光学要素の組の中の光学要素の組にそれぞれ対応する子の符号化された値は、画像取り込み装置と物品との間の、第 1 の距離よりも短い、第 2 の距離において復号可能である。いくつかの実施例では、閾値距離は、画像取り込み装置によって取り込まれた画像の解像度が、子光学要素の組のうち視覚的に異なる 1 つ以上の光学要素同士を、区別可能性閾値を超えて、視覚的に区別しない距離である。いくつかの実施例では、区別可能性閾値は、ユーザ定義されるか、ハードコードされるか、又は機械生成されてもよい。

20

30

【 0 0 5 7 】

いくつかの実施例では、光学コードは、コンテンツ光学要素とコンテキスト光学要素の両方を含むことができる。入れ子状のコンテンツ光学要素は、それぞれデータのビットとして個別に読み取られることができる、又は単一のコンテキスト光学要素として一緒に読み取られることができる 4 つのコンテンツ光学要素のブロックである。第 1 の距離から、光学コード 4 0 0 は、行 A - B 、 C - D 、 E - F 、 G - H 、 I - J 、 K - L 及び M - N 、並びに列 1 - 2 、 3 - 4 、 5 - 6 、 7 - 8 、 9 - 1 0 、 1 1 - 1 2 及び 1 3 - 1 4 を有する、7 × 7 コードとして見える。図 1 に示された画像と同様に、行 G - H 及び列 7 - 8 の光学要素は、ファインダ光学要素である。図 4 A の機械可読光学コードは、それが入れ子状のコンテンツ光学要素を可能にする光学要素内の階調の使用を示す点において、図 1 とは異なる。

40

【 0 0 5 8 】

図 4 B は、入れ子状のコンテンツ光学要素を有する機械可読光学コードの部分を示す。多くのマシビジョンシステムでは、システムは、画像内の最も明るい明暗及び画像内の最も暗い明暗を検出することによって光学要素が「白」か又は「黒」かどうかを決定する。機械は、次に、検出された白と黒との間の中間である明暗よりも暗い何れのものも黒であると決定されると決定することによって、画像を「二値化する」。中間（又は 5 0 % ）の明暗よりも明るいものはいずれも、白であると決定される。この同じ原理は、コンテンツ光学要素の複数の層が入れ子にされたとき適用されることができる。

50

【 0 0 5 9 】

図 4 B は、物理的表面上に組み込まれた親光学要素の組及び子光学要素の組の階層を更に表す。例えば、光学要素の組 4 2 4 (異なる詳細さのレベルで 4 2 5 及び 4 2 6 として描かれている)は、4 つの子光学要素 A 1 1、A 1 2、B 1 1、B 1 2 を有する親光学要素の組であることができる。親光学要素の組は、それぞれが第 1 の大きさである第 1 の複数の光学要素 (例えば、A 1 1、A 1 2、B 1 1、B 1 2) を含む。子光学要素の組 4 2 7 は、それぞれが第 1 の大きさよりも小さい第 2 の大きさである第 2 の複数の光学要素 A 1 2 a、A 1 2 b、A 1 2 c、及び A 1 2 d を含む。図 4 B の例では、親光学要素の組 4 2 4 によって表される第 1 の符号化された値 (「 1 」) は、子光学要素の組のうち特定の光学要素 A 1 2 b (例として A 1 2 b を用いる) の視覚的外観に少なくとも部分的に基づいており、部分的に特定の光学要素 A 1 2 b によって表される第 2 の符号化された値 (「 0 」) は、特定の光学要素 A 1 2 b の視覚的外観に少なくとも部分的に基づいており、第 1 と第 2 の符号化された値は異なる。光学要素 A 1 2 に対する第 2 の符号化された値 (「 0 」) は、閾値距離よりも長い距離からは復号可能でないことがあり、第 1 の符号化された値 (「 1 」) は閾値距離よりも長い距離から復号可能である。図 4 B に示されたように、子光学要素の組の各光学要素は、親光学要素の組の 1 つの光学要素内に含まれることができる。他の実施例では、子光学要素の組は、親光学要素の組と重ならなくてもよく又は親光学要素の組に含まれていなくてもよい。

10

【 0 0 6 0 】

図 4 B に示されたように符号化された値を階層的に配列することによって、より重要な情報 (例えば、「 S T O P 」標識の存在)は、画像取り込み装置と光学要素を含む物品との間の距離から更に離れた距離から復号されることができる、より高いレベルの階層 (例えば、親光学要素の組)における光学要素に符号化されることができる。重要性がより小さい情報 (例えば、物品の製造日)は、画像取り込み装置が光学要素を含む物品により近いときにのみ復号されることができる、より低いレベルの階層における光学要素 (例えば、子光学要素の組)に符号化されることができる。図 4 B の 3 つのレベルなどの、光学要素の組の任意の N 個の階層レベルが使用されることができる。

20

【 0 0 6 1 】

層状にされたコンテンツ光学要素の他の例が、ブロック 1 1 - 1 2、列 C - D に示されている。コード 4 0 0 を生成するとき、ブロック 1 1 - 1 2、列 C - D からなるブロック 4 1 1 は、単一のブロックとして (コンテキスト光学要素として)一緒に読み取られるとき、累積的に「 0 」として復号される。マシンビジョンシステムは、尺度 4 1 0 で示された陰影 0、0 を領域内で最も明るい色であると検出し、尺度 4 1 0 で示された陰影 1、1 を最も暗い色として検出するので、光学要素 C - D、1 1 - 1 2 内の全てのブロックが「 0 」として読まれるようにするために、4 1 1 内の 4 つのブロックのそれぞれにおける陰影は、尺度 4 1 0 上で 5 0 % のラインを下回ってはいなければならない。

30

【 0 0 6 2 】

ブロック 4 1 1 において 4 つのコンテンツ光学要素のそれぞれに入れ子状にされた情報を読み取るかそうでなければ復号するために、マシンビジョンシステムは、ブロック 4 1 1 を分離し、ブロック 4 1 1 内のみの陰影にその二値化器の目盛を調整することができる。陰影は尺度 4 1 0 の 5 0 % ラインを下回るので、二値化器は、次に、2 5 % ラインを下回る黒レベル (例えば、輝度に基づいて)を有する領域は何れも「 0 」であり、2 5 % ラインを上回るものは何れも「 1 」であると決定する。したがって、4 1 1 及び 4 1 2 における 4 つのブロックが単一の光学要素として一緒に読み取られたときに「 0 」として読み取られることにたとえなっても、コンテンツ光学要素として、個別に読み取られたときに、C 1 1 と D 1 2 は、「 0 」であり、一方 C 1 2 及び D 1 1 は「 1 」である。

40

【 0 0 6 3 】

同様に、ブロック 4 1 3 は、コンテキスト光学要素として第 1 の距離から読み取られたときに、「 1 」として読み取られる必要がある。これを達成するために、コンテキスト光学要素 4 1 3 が第 1 の距離から読み取られるとき、マシンビジョンシステムが、4 つのブ

50

ロック全てが階調度尺度上の50%ラインを上回るので、4つのブロック全てが「暗い」又は「黒」であると決定するように、尺度410上の50%ラインよりも大きい陰影のみが用いられる。ブロック414内のコンテンツ光学要素が個別に読み取られるとき、ブロック414を分離して読み取るときに50%ラインを上回る階調度範囲のみを見ているマシンビジョンシステムに基づくと、E11は「0」であり、E12、F11、及びF12は「1」である。いくつかの実施例では、視覚的外観は、異なる度合の輝度を有する階調度値の範囲内における輝度の度合を示す視覚的階調度値によって表される、又は表されることができる。

【0064】

ブロック又は光学要素421~426は、3レベルの入れ子状のデータを用いた実装を例示している。ブロック421は、第1の距離から読み取られるとき、「1」であり、これは、全ての陰影が尺度420上の50%ラインよりも大きいためである。しかし、第2のより近い距離から読み取られるとき、(ブロック422に示されたように)光学要素A11とA12は、これらの光学要素のそれぞれの内の陰影が、ブロック422を二値化するために用いられる分割点となった、75%ラインを下回るため、「0」として読み取られる。光学要素B11とB12は、1として読み取られる。ブロック423が第3の(及び最も近い)距離から読み取られるとき、マシンビジョンシステムは、光学要素A11、A12、B11及びB12のそれぞれが4つの入れ子状の光学要素からなっていることを検出することができる。光学要素A11及びA12では、カラースペクトルは、尺度420上で1、0、0と1、0、1との間のみの範囲にあるため、A11内の4つの入れ子状の光学要素は、0、0、0、0として読み取られ、A12内の4つの入れ子状の光学要素は1、1、0、1として読み取られる。

【0065】

光学要素424は、第1の距離において単一のコンテキスト光学要素として読み取られたときに、「0」として符号化され、そのため、光学要素424内で用いられた全ての陰影は、尺度420上の50%の黒レベルを下回る。ブロック425が第2の距離において4つの別個のコンテンツ光学要素として読み取られるとき、光学要素A11は「1」であり、A12、B11及びB12はそれぞれ「0」である。ブロック426は、第1の距離又は第2の距離の何れよりも近い、第3の距離において読み取られることができ、ブロック425について述べられた各コンテンツ光学要素は、今度は4つの別個のコンテンツ光学要素として読み出されることができる。ブロックA11内のコンテンツ光学要素は、1、1、0、0である。ブロックA12内のコンテンツ光学要素は、1、0、1、0である。ブロックB11内のコンテンツ光学要素は1、0、1、0であり、ブロックB12内のコンテンツ光学要素は1、0、0、1である。50%の黒レベルラインは一例として設けられているが、100~1%間の任意の値が可能である。

【0066】

コンテンツ光学要素とコンテキスト光学要素を入れ子にする特定の方法が本明細書に記載されているが、本開示の範囲内の他の方法は、本開示を読めば当業者には明らかであろう。本開示は2レベルの入れ子及び3レベルの入れ子を具体的に記載しているが、任意の所望のレベルの入れ子にすることが、画像取り込み及び処理技術の制限に基づいて、達成されることができる。例えば、5レベルの入れ子を有するコードを実装するためには、階調度の尺度は、 2^5 又は32の階調度の色(又は灰色)に分割される必要があることになる。

【0067】

図5は、多次元機械可読光学コードを読み取るシステム500の例である。システム500は、標識520を含む。標識面522は、可視光スペクトルで見られることができる画像、一時停止画像522、及び可視光スペクトルの外側の可視光スペクトルにおいて可視であることができる、機械可読光学コード530を含む。標識500は、基材を有し、光学コード530の後に再帰性反射シートの層も含むことができる。

【0068】

10

20

30

40

50

光学コード 5 3 0 は、パターンに配置された、第 1 の距離から車両 5 1 0 に搭載されたマシンビジョンシステム 5 1 2 によって検出可能な複数のファインダ光学要素を含む。光学コード 5 3 0 はまた、コンテキスト情報を表す複数のコンテキスト光学要素を含み、コンテキスト光学要素は、第 1 の距離からマシンビジョンシステムによって検出可能である。光学コード 5 3 0 はまた、コンテンツ情報を表す複数のコンテンツ光学要素を含み、コンテンツ光学要素は、第 1 の距離においてマシンビジョンシステムによって検出可能ではないが、第 2 の距離からマシンビジョンシステムによって検出可能であり、第 2 の距離は第 1 の距離よりも短い。

【 0 0 6 9 】

車両 5 1 0 が標識 5 2 0 に近づくにつれ、マシンビジョンシステム 5 1 2 は、機械可読光学コードを検出し、処理する。マシンビジョンシステム 5 1 2 は図 5 において移動可能に車両 5 1 0 に装着されているように示されているが、マシンビジョンシステムは、静止していてもよく、又は他の機器や装置に取り付けられてもよい。マシンビジョンシステム 5 1 2 は、画像センサ及び光源を含む、赤外線カメラであってよい。いくつかの例では、マシンビジョンシステムは、I R スペクトルに対する画像センサの感度を増大させるフィルタを含むことになる。他の種類のマシンビジョンシステムは、本開示を読めば当業者には明らかであろう。

【 0 0 7 0 】

マシンビジョンシステム 5 1 2 は、ネットワークを必要としない有線又は無線の接続を介して計算装置 5 4 0 と直接接続されるように、計算装置 5 4 0 を含むことができる。他の例では、マシンビジョンシステム 5 1 2 は、1 つ以上の通信リンク 5 5 0 A、5 5 0 B を用いて、計算装置 5 4 0 と通信可能に結合されることができる。計算装置 5 4 0 は、ネットワーク 5 5 2 によって車両 5 1 0 に接続されているように表されているが、他の実施例では、計算装置 5 4 0 は、車両 5 1 0 内に又は車両 5 1 0 に直接的に含まれて、車両の直接通信又は内部ネットワークを通して車両の構成部品と通信することができてもよい。

【 0 0 7 1 】

マシンビジョンシステム 5 1 2 は、光学コードの画像を計算装置 5 4 0 に送ることができる。通信リンク 5 5 0 A と 5 5 0 B は、有線又は無線の接続であってもよい。例えば、通信リンク 5 5 0 A 及び 5 5 0 B は、W i F i プロトコルを用いる無線イーサネット接続であってもよく及び / 又はカテゴリ 5 又はカテゴリ 6 のケーブルを用いる有線イーサネット接続であってもよい。何れの好適な通信リンクも可能である。いくつかの実施例では、マシンビジョンシステム 5 1 2 は、ネットワーク 5 5 2 によって計算装置 5 4 0 に通信可能に結合される。ネットワーク 5 5 2 は、パケット及び / 又はフレーム型のデータの転送を提供するルータ、スイッチ、ハブ及び相互接続通信リンクを限定されることなく含む 1 つ以上の任意の数のネットワークに接続された装置を表することができる。例えば、ネットワーク 5 5 2 は、インターネット、サービスプロバイダのネットワーク、顧客のネットワーク又は任意の他の好適なネットワークを表することができる。他の実施例では、マシンビジョンシステム 5 1 2 は、ユニバーサルシリアルバス (U S B) リンクなどの、直接接続によって計算装置 5 4 0 に通信可能に結合される。

【 0 0 7 2 】

計算装置 5 4 0 は、マシンビジョンシステム 5 1 2 に情報を送ること及びマシンビジョンシステム 5 1 2 から情報を受け取ることができる、1 つ以上のデスクトップコンピュータ、ラップトップコンピュータ、メインフレーム、サーバ、クラウドコンピューティングシステム等などの、マシンビジョンシステム 5 1 2 を有する又はマシンビジョンシステム 5 1 2 から離れた単一の装置であってもよい、任意の好適なコンピューティングシステムを表す。いくつかの実施例では、計算装置 5 4 0 は、本開示の技術を実行する。

【 0 0 7 3 】

図 5 の実施例では、計算装置 5 4 0 は、符号化コンポーネント 5 4 2、データ層 6 2 6、サービスコンポーネント 5 4 6 及びユーザインタフェース (U I) コンポーネント 5 4 8 を含む。符号化コンポーネント 5 4 2 は、必要なデータ符号化体系又はアルゴリズムを

10

20

30

40

50

光学コード 5 3 0 上のデータに適用することによって、光学コード 5 3 0 内の符号化されたデータを検出することができる。符号化コンポーネント 5 4 2 は、データ層 6 2 6 に問い合わせ、光学コード 5 3 0 から検出されたバイナリコードを機械可読情報に変換することができる。

【 0 0 7 4 】

サービスコンポーネント 5 4 6 は、1 つ以上の動作を実行することによって、任意の数のサービスを提供することができる。例えば、サービスコンポーネント 5 4 6 は、光学コードから読み取られたデータを受け取ると、車両 5 1 0 上の自動運転コンポーネントを含む、1 つ以上の他の計算装置に送られる 1 つ以上のアラート、レポート又は他の通信を生成することができる。かかるアラートは、電子メール、テキストメッセージ、リスト、電話呼又は他の好適な通信を、限定されることなく、含む。いくつかの実施例では、ユーザインタフェース (UI) コンポーネント 5 4 8 は、計算装置 5 4 0 のさまざまな構成要素及び光学要素の間の媒介として作動して、入力装置によって検出された入力を処理し他の構成要素及び光学要素に送信し、1 つ以上の出力装置において提示されることができる、他の構成要素及び光学要素からの出力を生成することができる。例えば、UI コンポーネント 5 4 8 は、アラート、報告又は他の通信の、データ及び / 又はグラフィック表現を含むことができる、表示用の 1 つ以上のユーザインタフェースを生成することができる。

【 0 0 7 5 】

コンポーネント 5 4 2、6 2 6、5 4 6、及び 5 4 8 は、計算装置 5 4 0、及び / 又は 1 つ以上の他の遠隔の計算装置に常駐して実行されるソフトウェア、ハードウェア、ファームウェア、又は、ハードウェア、ソフトウェア、及びファームウェアの混合を使用して、本明細書で説明する動作を実行することができる。いくつかの実施例では、コンポーネント 5 4 2、6 2 6、及び 5 4 6 は、ハードウェア、ソフトウェア、及び / 又はハードウェアとソフトウェアの組み合わせとして実装することができる。計算装置 5 4 0 は、コンポーネント 6 2 6、5 4 6、及び 5 4 8 を 1 つ以上のプロセッサを用いて実行することができる。計算装置 5 4 0 は、基盤ハードウェア上で動作するバーチャルマシンとして、又はバーチャルマシン内で、コンポーネント 5 4 2、6 2 6、5 4 6、又は 5 4 8 のいずれも実行することができる。コンポーネント 5 4 2、6 2 6、5 4 6、5 4 8 は、さまざまなやり方で実装することができる。例えば、コンポーネント 5 4 2、6 2 6、5 4 6、又は 5 4 8 のいずれかも、ダウンロード可能な、又はプリインストールされているアプリケーション又は「アプリ」として実装することができる。別の実施例では、コンポーネント 5 4 2、6 2 6、5 4 6、又は 5 4 8 のいずれも、計算装置 5 4 0 のオペレーティングシステムの一部として実装することができる。

【 0 0 7 6 】

例えば、図 5 において、マシンビジョンシステムは、車両 5 1 0 の一部として、又は車両 5 1 0 搭載されているものとして図示されている。車両 5 1 0 は、自動車、オートバイ、航空機、船舶、軍装備品、自転車、列車、又は任意の他の輸送車両とすることができる。他の実施例では、マシンビジョンシステム 5 1 2 は、ほんのいくつかの例を挙げれば、文書、衣類、ウェアラブル機器、建物、固定設備、又は任意の他の物体に取り付ける、含める、又は埋め込む、又は他のやり方でこれらを構成することができる。

【 0 0 7 7 】

光学コード 5 3 0 は、図 5 には標識として組み込まれて示されているが、光学コードは、いくつかの例のみを挙げると、文書、衣類、ウェアラブル機器、建物、固定設備、又は他の任意の物体に、設置する、取り付け、含める、又は埋め込むことができる。

【 0 0 7 8 】

いくつかの実施例では、光学コード 5 3 0、又は光学コード 5 3 0 が取り付けられる物品は、基板面に貼り付けられた反射性、非反射性、及び / 又は再帰反射性シートを含むことができる。文字、画像、及び / 又はその他の情報等の、ただし、それらに限定されない、可視メッセージが、光学コード 5 3 0 物品上に印刷、形成、又は他のやり方で組み込まれてもよい。反射性、非反射性、及び / 又は再帰反射性シートは、機械的接着、熱接着、

10

20

30

40

50

化学的接着、又は、再帰反射性のシートを基板面に取り付けるための任意の他の好適な技術を含むが、それらに限定されない、1つ以上の技術及び/又は材料を使用して、基板面に貼り付けることができる。基板面は、反射性、非反射性、及び/又は再帰反射性シートを取り付けることができる物体(上述のような、例えば、アルミ板など)の任意の表面を含むことができる。物品メッセージは、インク、染料、熱転写リボン、着色剤、顔料、及び/又は接着被覆フィルムの中のいずれか1つ以上を使用して、シート材に印刷し、形成し、又は他のやり方で実現することができる。いくつかの実施例では、コンテンツは、多層光学フィルム、光学活性顔料あるいは染料を含む材料、又は光学活性顔料あるいは染料から形成されるか、又はそれらを含む。

【0079】

最初に光学コード530を製造又は作成するために、製作デバイス570を、製作デバイス570の動作を制御する計算装置560とともに使用することができる。いくつかの実施例では、製作デバイス570は、光学コード530及び/又は標識520を印刷、配置、又は別の方法で形成する任意のデバイスとすることができる。製作デバイス138の例としては、ニードルダイ、グラビア印刷機、スクリーン印刷機、熱転写印刷機、レーザプリンタ/刻印機、ラミネータ、フレクソ印刷機、インクジェットプリンタ、赤外線インクプリンタが挙げられるが、これらに限定されない。いくつかの実施例では、光学コード530は、製作デバイス570、及び別の製作プロセス又はデバイスによって製作された再帰反射性シート材又は赤外線吸収あるいは散乱フィルムによって可能にされてもよく、いくつかのケースでは、計算装置560とは別のオペレータ又はエンティティによって操作される別の製作プロセス又はデバイスが、シート材に物品メッセージを、及び/又は基板層(アルミ板など)にシート材を、貼り付けてもよい。

【0080】

製作デバイス570は、通信リンク550Dによって計算装置560に通信可能に結合してもよい。計算装置560は、製作デバイス570の動作を制御してもよい。例えば、計算装置560は、1つ以上の印刷仕様を備ええもよい。印刷仕様は、可視標識面522及び光学コード530の特性(例えば、位置、形状、サイズ、パターン、構成、又は他の空間的特性)を定義するデータを含んでもよい。いくつかの実施例では、印刷仕様は、人間のオペレータ又は機械によって作成することができる。いずれの場合にも、製作コンポーネント562は、製作デバイス570にデータを送信して、プリンタ仕様に従って、可視の画像又はメッセージ及び光学コードを製作デバイス570に印刷させてもよい。

【0081】

いくつかの実施例では、製作コンポーネント562は、視覚的にオクルージョンされる可能性がある、標識の1つ以上の蓋然性の高い領域又はエリアを決定してもよい。そのような領域又はエリアは、少なくとも潜在的な視覚的オクルージョン又はオクルージョンの表現を含む1つ以上の画像に基づいて、ユーザによって定義されてもよく、ハードコードされてもよく、又は製作コンポーネント562によって決定されてもよい。いくつかの実施例では、製作コンポーネント562は、視覚的にオクルージョンされ得る特定の標識の異なる領域又はエリアをユーザが指定することができるグラフィカルユーザインターフェースを出力してもよい。視覚的にオクルージョンされ得る領域又はエリアの決定に基づいて、製作コンポーネント562は、物品上のブロックの形状、サイズ、及び/又は位置を構成して、潜在的な視覚的オクルージョンの1つ以上の領域又はエリアがオクルージョンされた場合に、光学要素の組に符号化されているメッセージがなお計算装置によって復号可能である蓋然性を高めることができる。一例として、光学コードの右上象限の領域又はエリアが視覚的にオクルージョンされる可能性が高い場合、製作コンポーネント562は、メッセージを表す光学要素の組を右上隅以外の位置に配置してもよいが、更に、右上象限の領域又はエリアに配置された光学要素の組にエラー訂正データを含んでもよい。機械可読コードの視覚的オクルージョンの既知の、又は蓋然性の高い、エリアに基づいて、光学要素のサイズ、形状、及び位置の、その他の任意の数の分布があり得る。

【0082】

いくつかの実施例では、機械可読コード内のメッセージを復号するために、符号化コンポーネント 5 4 2 は、画像内の各光学要素の組のそれぞれの予め定められた場所を示す光学要素の組の場所データに少なくとも部分的に基づいて、光学要素の組を決定することができる。すなわち、光学要素の組の場所データは、異なる光学要素の組及び / 又は個々の光学要素にマッピングされる座標又は他の位置値を示してもよい。符号化コンポーネント 5 4 2 は、光学要素の組のうちの各光学要素のそれぞれの予め定められた場所を示す光学要素の場所データに少なくとも部分的に基づいて、光学要素の各々について、それぞれの階調値を決定してもよい。例えば、画像の予め定められた場所と光学要素の間の既知のマッピングを考えて、符号化コンポーネントは、(いくつかの実施例では、単一の点又は画素に対応する点のセットであってもよい) その予め定められた場所の階調値を測定するか、又は別の方法で決定してもよい。符号化コンポーネント 5 4 2 は、階調値と符号化された値の間のマッピングに少なくとも部分的に基づいて、メッセージの少なくとも一部分を決定してもよい。例えば、符号化コンポーネント 5 4 2 は、階調値と符号化された値の間の 1 つ以上の記憶されたマッピングにアクセスし、光学要素の検知された階調値に基づいて、メッセージの一部分を表す復号された値のストリングを再構成する。

10

【0083】

いくつかの実施例では、車両の計算装置は、ドリフトを除去し、GPS 精度の不確実性を除去する、1 組の基準 (又はナビゲーションマーカー) を必要とするものとしてもよい。本開示の機械可読コード、及び、コードを含む物品に近接する物体又は危険についてのデータにマップされる一意又は準一意 (例えば、特定のクラス又は属を示す) の ID が、そのような基準を提供してもよい。いくつかの実施例では、本開示の機械可読コードはまた、コンテンツとコンテキストの光学要素の間に冗長性の広がりを含むことができ、それにより、車両の計算装置は、データベースから参照されたデータが、その特定の交通標識又は物品に適用され、物品に関してエラー又は偽造の発生がなかったことを、十分な信頼度をもって (例えば、閾値を超えるなど) 判定することができる。このような技術及び機械可読コードは、セキュリティにまで拡張されてもよく、それにより、冗長性情報がローカル及びベータベースに記憶され、この使用事例ではセキュリティの更なる尺度として計算装置によって比較又は検証され得る。

20

【0084】

いくつかの実施例では、車両又はその他の計算装置は、標識が真正であること、及び / 又は、機械可読コードに符号化されたメッセージが正しいことを検証してもよい。このようにして、このような検証は、標識があるべき所に配置されており、それが有効な符号化を有することについて、より高い信頼性を与えてもよい。例えば、機械可読コードに符号化された GPS 位置が、標識が読み取られた時に、車両によって判定された GPS 位置と比較されてもよい。他のこのような比較も可能であり、本開示の範囲及び趣旨の範囲内である。

30

【0085】

図 6 は、多次元機械可読光学コードを読み取るためのシステムにおいて使用するための計算装置の一例である。図 6 は、図 5 に示すように、計算装置 5 4 0 の 1 つの特定の実施例のみを図示するものである。計算装置 5 4 0 の多くの他の実施例が、他の例において使用されてもよく、例示的な計算装置 5 4 0 に含まれるコンポーネントのサブセットを含んでもよく、又は、図 6 の例示的な計算装置 5 4 0 に示されていない追加のコンポーネントを含んでもよい。いくつかの実施例では、計算装置 5 4 0 は、アプリケーション 6 2 0 に含まれた機能のセット、サブセット、又はスーパーセットを実行してもよい、サーバ、タブレット計算装置、スマートフォン、手首、あるいは頭部装着型計算装置、ラップトップ、デスクトップ計算装置、又は任意の他の計算装置とすることができる。

40

【0086】

図 6 の実施例に示すように、計算装置 5 4 0 は、ユーザ空間 6 0 2、カーネル空間 6 0 4、及びハードウェア 6 0 6 に論理的に分割してもよい。ハードウェア 6 0 6 は、ユーザ空間 6 0 2 及びカーネル空間 6 0 4 内で実行するコンポーネントのための動作環境を提供

50

する 1 つ以上のハードウェアコンポーネントを備えてもよい。ユーザ空間 6 0 2 及びカーネル空間 6 0 4 は、メモリの異なるセクション又はセグメンテーションを表してもよく、カーネル空間 6 0 4 は、プロセス及びスレッドに対して、ユーザ空間 6 0 2 よりも高い権限を提供する。例えば、カーネル空間 6 0 4 は、ユーザ空間 6 0 2 内で動作するコンポーネントより高い権限を有して動作するオペレーティングシステム 6 2 0 を備えることができる。

【 0 0 8 7 】

図 6 に示すように、ハードウェア 6 0 6 は、1 つ以上のプロセッサ 6 0 8、入力コンポーネント 6 1 0、ストレージデバイス 6 1 2、通信ユニット 6 1 4、及び出力コンポーネント 6 1 6 を備える。プロセッサ 6 0 8、入力コンポーネント 6 1 0、ストレージデバイス 6 1 2、通信ユニット 6 1 4、及び出力コンポーネント 6 1 6 は各々、1 つ以上の通信チャンネル 6 1 8 によって相互接続してもよい。通信チャンネル 6 1 8 は、コンポーネント間通信のために、コンポーネント 6 0 8、6 1 0、6 1 2、6 1 4、及び 6 1 6 の各々を（物理的に、通信によって、及び / 又は動作可能に）相互接続することができる。いくつかの実施例では、通信チャンネル 6 1 8 は、ハードウェアバス、ネットワーク接続、1 つ以上のプロセス間通信データ構造、又は、ハードウェア及び / あるいはソフトウェア間でデータを通信するための任意の他のコンポーネントを備えてもよい。

【 0 0 8 8 】

1 つ以上のプロセッサ 6 0 8 は、計算装置 5 4 0 内の機能を実現し、及び / 又は、命令を実行することができる。例えば、計算装置 5 4 0 上のプロセッサ 6 0 8 は、カーネル空間 6 0 4 及びユーザ空間 6 0 2 に含まれるコンポーネントの機能を提供する、ストレージデバイス 6 1 2 によって記憶された命令を受信して実行してもよい。プロセッサ 6 0 8 により実行されるこれらの命令が、計算装置 6 1 6 に、プログラム実行中に、ストレージデバイス 6 1 2 内の情報を記憶及び / 又は変更させてもよい。プロセッサ 6 0 8 が、カーネル空間 6 0 4 及びユーザ空間 6 0 2 内のコンポーネントの命令を実行して、本開示の技術に係る 1 つ以上の動作を行ってもよい。即ち、ユーザ空間 6 0 2 及びカーネル空間 6 0 4 に含まれるコンポーネントが、本明細書に記載されるさまざまな機能を実行するように、プロセッサ 2 0 8 によって操作可能であってもよい。

【 0 0 8 9 】

計算装置 5 4 0 の 1 つ以上の入力コンポーネント 6 4 2 が、入力を受信してもよい。入力の例としては、ほんのいくつかの例を挙げれば、触知入力、オーディオ入力、運動入力、及び光入力がある。1 つの実施例では、計算装置 6 1 6 の入力コンポーネント 6 4 2 としては、マウス、キーボード、音声応答システム、ビデオカメラ、ボタン、制御パッド、マイクロホン、又は人間あるいは機械からの入力を検知するための任意のその他の種類のデバイスが挙げられる。いくつかの実施例では、入力コンポーネント 6 4 2 は、存在感知スクリーン、タッチ感知スクリーンなどを含むことができる存在感知入力コンポーネントとしてもよい。

【 0 0 9 0 】

計算装置 6 1 6 の 1 つ以上の出力コンポーネント 6 1 6 は、出力を生成することができる。出力の例としては、触知出力、オーディオ出力、及びビデオ出力がある。いくつかの実施例では、計算装置 5 4 0 の出力コンポーネント 6 1 6 には、存在感知スクリーン、サウンドカード、ビデオグラフィックアダプタカード、スピーカ、陰極線管（CRT）モニター、液晶ディスプレイ（LCD）、又は人間あるいは機械への出力を生成するための任意のその他の種類のデバイスが含まれる。出力コンポーネントとしては、陰極線管（CRT）モニター、液晶ディスプレイ（LCD）、発光ダイオード（LED）、又は触知出力、オーディオ出力、及び / あるいは視覚出力を生成するための任意のその他の種類のデバイスなどの、ディスプレイコンポーネントを挙げることができる。出力コンポーネント 6 1 6 は、いくつかの実施例では、計算装置 5 4 0 と一体であってもよい。他の実施例では、出力コンポーネント 6 1 6 は、計算装置 5 4 0 に対して物理的に外部にあり、かつ分離していてもよいが、有線又は無線通信を介して計算装置 5 4 0 に動作可能なように接続して

もよい。出力コンポーネントは、計算装置 540 の外側筐体内に配置され、それに物理的に接続された、計算装置 540 の内蔵コンポーネント（例えば、携帯電話上のスクリーン）とすることができる。別の実施例では、存在感知ディスプレイ 602 は、計算装置 540 の筐体の外側に配置されて物理的に分離された、計算装置 540 の外部コンポーネント（例えば、タブレットコンピュータと有線及び / 又は無線データ経路を共有するモニタ、プロジェクトなど）とすることができる。

【0091】

計算装置 540 の 1 つ以上の通信ユニット 614 は、データを送信及び / 又は受信することにより、外部デバイスと通信してもよい。例えば、計算装置 540 は、通信ユニット 614 を使用して、セルラ無線ネットワークなどの無線ネットワーク上で無線信号を送信及び / 又は受信してもよい。一部の例では、通信ユニット 614 は、全地球測位システム（GPS）ネットワークなどの衛星ネットワーク上で衛星信号を送信及び / 又は受信してもよい。通信ユニット 614 の例としては、ネットワークインターフェイスカード（例えば、イーサネットカードなど）、光トランシーバー、無線周波数トランシーバー、GPS 受信機、又は情報を送信及び / あるいは受信することができる任意のその他の種類のデバイスが挙げられる。通信ユニット 614 の他の例としては、モバイルデバイスに見られる Bluetooth（登録商標）、GPS、3G、4G、及び Wi-Fi（登録商標）無線、並びにユニバーサルシリアルバス（USB）コントローラなどを挙げることができる。

【0092】

計算装置 540 内の 1 つ以上のストレージデバイス 612 は、計算装置 540 の動作中に処理するための情報を記憶してもよい。いくつかの例では、ストレージデバイス 612 は、一時メモリであり、これはストレージデバイス 612 の主要目的が長期の格納ではないことを意味する。計算装置 540 上のストレージデバイス 612 は、情報の短期格納用に揮発性メモリとして構成されてもよく、したがって、動作停止されると格納された内容を保持しない。揮発性メモリの例としては、ランダムアクセスメモリ（RAM）、ダイナミックランダムアクセスメモリ（DRAM）、スタティックランダムアクセスメモリ（SRAM）、及び当該技術分野で既知の他の形態の揮発性メモリが挙げられる。

【0093】

いくつかの実施例では、ストレージデバイス 612 はまた、1 つ以上のコンピュータ可読記憶媒体を含む。ストレージデバイス 612 は、揮発性メモリより大量の情報を記憶するように構成することができる。ストレージデバイス 612 は、更に、情報の長期記憶用に不揮発性メモリスペースとして構成され、起動 / 停止サイクルの後、情報を保持してもよい。不揮発性メモリの例としては、磁気ハードディスク、光ディスク、フロッピーディスク、フラッシュメモリ、又は電氣的プログラマブルメモリ（EPROM）あるいは電氣的消去可能及びプログラマブルメモリ（EEPROM）の形態が挙げられる。ストレージデバイス 612 は、ユーザ空間 602 及び / 又はカーネル空間 604 に含まれるコンポーネントに関連付けられたプログラム命令及び / 又はデータを記憶してもよい。

【0094】

図 6 に示すように、アプリケーション 628 は、計算装置 540 のユーザ空間 602 で実行される。アプリケーション 628 は、プレゼンテーション層 622、アプリケーション層 624、及びデータ層 626 に論理的に分割することができる。プレゼンテーション層 622 は、アプリケーション 628 のユーザインターフェースを生成して表示するユーザインターフェース（UI）コンポーネント 548 を含んでもよい。アプリケーション 628 は、UI コンポーネント 548、符号化コンポーネント 542、データ層 626、及び 1 つ以上のサービスコンポーネント 546 を含んでもよいが、これらに限定はされない。プレゼンテーション層 622 は、UI コンポーネント 548 を含むことができる。

【0095】

データ層 626 は、1 つ以上のデータストアを含んでもよい。データストアは、構造化形式又は非構造化形式でデータを記憶することができる。例示的なデータストアは、リレ

10

20

30

40

50

ーショナルデータベース管理システム、オンライン解析処理データベース、テーブル、又はデータを記憶するための任意のその他の好適な構造、のうちのいずれか1つ以上であってよい。コンテンツデータストア634は、コンテンツ光学要素からのペイロードからなる一連のビット及びそれらの一連のビットに関連付けられた情報を含んでもよい。いくつかの実施例では、コンテンツデータストア634は、符号化又は復号された形式のメッセージを含んでもよい。コンテキストデータストア636は、コンテキスト光学要素からのペイロードからなる一連のビット、及びそれらの一連のビットに関連付けられた情報を含んでもよい。いくつかの実施例では、コンテキストデータストア634は、符号化又は復号された形式のメッセージを含んでもよい。エラー訂正データ632は、コンテンツ光学要素及びコンテキスト光学要素に見られるペイロードデータの再構成及び確認を支援する、エラー訂正アルゴリズムによって構築されたコードワードを形成する一連のビットを含んでもよい。サービスデータ638は、サービスコンポーネント546のサービスを提供するための、及び/又はその提供の結果として得られる、任意のデータを含んでもよい。例えば、サービスデータは、光学活性物品に関する情報(例えば、車両登録情報)、ユーザ情報、又は任意の他の情報を含むことができる。

10

【0096】

マシンビジョンシステム510は、光学コード530を含む画像を取り込み、ファインダ光学要素を使用して、光学コード530が画像内に存在すると判定し、それをUIコンポーネント548又は通信チャネル550A、及び550Bを通じて計算装置540に伝達してもよい。画像の受信に応答して、符号化コンポーネント542が、画像の特定の画像領域が光学コードを表すと判定してもよい。リード・ソロモン復号又はエラー検知技術などの1つ以上の復号技術を適用することによって、符号化コンポーネント542は、コンテンツデータストア636及びコンテキストデータストア634との通信を通じて、画像内の光学コードが、速度制限標識が前方にあり、その標識の速度制限が時速50kmであることを示す一連のデータを表すと判定してもよい。

20

【0097】

サービスコンポーネント546は、UIコンポーネント548に、アラート又はレポートを出力のために生成させる、UIコンポーネント548へのデータを送信するなど、コードコンポーネント542によって生成されたデータに基づいて、1つ以上の動作を実行してもよい。いくつかの実施例では、1つ以上のコンポーネントは、復号された結果を示すメッセージ、又はその結果に基づいて処理された他のデータを記憶してもよい。いくつかの実施例では、サービスコンポーネント546は、車両の運転を変更することができる。例えば、サービスコンポーネント546が、速度、加速度、方向、サスペンション、ブレーキ、又は車両の任意のその他の機能を変更してもよい。UIコンポーネント548は、出力コンポーネント616のうちの1つの出力コンポーネントにデータを送信して、その出力コンポーネントにアラートを表示させてもよい。本明細書にはコンピューティングシステムの1つの特定の実装が記載されているが、本開示の範囲に一致し、その範囲内のコンピューティングシステムの他の構成及び実施形態は、当業者にとって、本開示を読めば、明らかであろう。

30

【0098】

図7は、本開示の1つ以上の技術に従って、計算装置によって実行される動作の例を含むフロー図700を示す。例示目的でのみ、この例の動作は、図5及び図6の計算装置540によって実行されるものとして以下に記載される。図7のいくつかの技術は、1つ以上の画像キャプチャデバイス、計算装置、又はその他のハードウェアによって実行されてもよい。

40

【0099】

図7では、計算装置540は、第1の距離において取り込まれた物品の画像を受け取り、ここで、親子光学要素の組の階層が物品の物理的表面に組み込まれ、親子光学要素の組は、それぞれが第1の大きさである第1の複数の光学要素を含み、子光学要素の組は、それぞれが第2の大きさである第2の複数の光学要素を含む(702)。計算装置540は、

50

閾値距離よりも大きい第1の距離において取り込まれた画像を使用して、第2の符号化された値を復号することなく第1の符号化された値を復号することができる(704)。計算装置540は、第1の符号化された値に少なくとも部分的に基づいて少なくとも1つの動作を実行することができる(706)。

【0100】

計算装置540は、第1の距離未満の第2の距離において取り込まれた物品の第2の画像を受け取ることができる(708)。計算装置540は、第2の距離において取り込まれた画像を使用して、第2の符号化された値を復号することができる(710)。計算装置540は、第2の符号化された値に少なくとも部分的に基づいて少なくとも1つの動作を実行することができる(712)。

10

【0101】

図8は、本開示の技術による、再帰反射性物品及び例示的なヨー、ピッチ、及びロール軸を示す。いくつかの実施例では、再帰反射性物品(例えば、速度制限標識)は、本開示の技術による光学コードを含んでもよい。いくつかの実施例では、本開示の光学コードは、道路標示への適用など、インフラストラクチャ識別及びコンテキスト通信のために使用することができる。いくつかの実施例では、光学コードは、姿勢正規化の関連で配置される2次元バーコードのわずかな回転を考慮してもよい。したがって、オクルージョンに対する堅牢性が、可能な実装の中でも、インフラストラクチャへの適用において、そのような光学コードを実装する利点又は利益であり得る。いくつかの実施例では、光学コードは、所定のメッセージにマッピングされた可変ビットペイロードを可能にする。

20

【0102】

いくつかの実施例では、本開示の光学コードは、道路標示インフラストラクチャにおいて利点を提供し得る多数の最適化を含むことによって、多くの他のブロックマトリックスコードから差別化される。本開示の光学コードは、一般的なコード破壊のメカニズムから、正確な検知、読み取り距離、及びエラー回復を最適化することができる。

【0103】

インフラストラクチャの環境のゆえに、標識及びインフラストラクチャの材料は、特定の一般的な光学的オクルージョン及び変形のセットを有する。本開示の光学コードは、これらのタイプのオクルージョンに対してエラー訂正及びデータレイアウトを最適化又は改善してもよい。光学コードは、他のオクルージョン態様よりも、縁部のオクルージョンからのデータ回復を行うものとすることができる。縁部のオクルージョンは、典型的なインフラストラクチャのドライブのシナリオにおいて一般的であり得る。

30

【0104】

いくつかの実施例では、本開示の光学コードの読み取り距離を増加させるために、これらの光学コードは、コードの発見及び姿勢推定に特化した、より少数のモジュールを有してもよい。このファインダの細目は、本開示において更に説明される。

【0105】

いくつかの実施例では、本開示の光学コードは、メタデータ情報を有さなくてもよく、いくつかの例では、クワイエットゾーンを有さなくてもよい。これは、データマトリックス及びQRコードなどの他の一般的なコードから、光学コードを差別化する。このメタデータモジュールの減少は、本開示の光学コードが、データ伝送に関して空間効率を高めることを可能にし得る。標識の例で、物理的なコード寸法が標識のサイズによって限界を定められる場合、空間効率が重要であり得る。必要とされるモジュールの数を低減すると、コードをより大きくすることができるで、より遠くからデータを復号することが可能にされるか、又は、同じようなサイズのコードに、より多くのエラー訂正を配置することができることを意味する。

40

【0106】

いくつかの実施例では、本開示の光学コードは、1個のインフラストラクチャの、典型的な想定される方向を利用する。図8は、任意の物品を使用することができるが、標識の軸を示す。いくつかの実施例では、車両は、少量のロール回転、少量のピッチ回転、及び

50

潜在的に顕著なヨー回転を、最大として有する、光学コードを有する標識に遭遇する。

【0107】

いくつかの実施例では、以下のような様々な用語が参照され得る。

【0108】

いくつかの実施例では、「アライメントパターン」は、マトリックス記号において、定義された位置の固定基準パターンとすることができ、これは、復号ソフトウェアが、画像の歪みの量が中程度である場合、画像モジュールの座標マッピングを再同期することを可能にする。

【0109】

いくつかの実施例では、「プロブ」は、象限に含まれる抽出された画像を意味すること
がある。 10

【0110】

いくつかの実施例では、「クロッキングエッジ」は、タイミング情報が符号化されてい
る光学コードの縁部を指すことがある。

【0111】

いくつかの実施例では、「クロッキングパターン」は、タイミング又はクロッキングモ
ジュールを指すことができる。

【0112】

いくつかの実施例では、「輪郭抽出」は、湾曲面又は輪郭面を、適正又は有効なモジュ
ール/コードの遠近法を可能な限り小さい歪み、又は歪み閾値未満の歪みを持つものに維
持する働きをしつつ、それを平坦化し、2次元平坦な画像に変換するプロセスであっても
よい。 20

【0113】

いくつかの実施例では、「符号化領域」が、オーバーヘッドパターンによって占有され
ず、データ及びエラー訂正コードワードの符号化のために利用可能な、シンボルの領域で
あってもよい。いくつかの実施においては、符号化領域は、バージョン及びフォーマット
情報を含み得る。

【0114】

いくつかの実施例では、「ファインダパターン」は、光学コードシンボルの存在を識別
/認識するために使用されるモジュールのパターンであってもよい。多解像度コードでは
、ファインダ及びクロッキングパターンは、最大モジュールから作成されてもよい。 30

【0115】

いくつかの実施例では、「固定パターン」は、位置が固定された光学コードシンボルの
一部、部分、又はセクションであってもよい。これは、ファインダパターン、タイミング
パターン、及び近くのクワイエットゾーンモジュールを含む。

【0116】

いくつかの実施例では、「カーネルサイズ」は、ピクセル数又は他の測定値を尺度とし
て定義されるサンプルウィンドウのサイズであってもよい。このカーネルは、数理形態学
的操作を実行するために利用することができる。

【0117】

いくつかの実施例では、「モジュール間隔」は、コードの周囲の空間を指すことができ
る。モジュール間隔は、いかなるコードも存在し得ない、必要なクワイエットゾーンを定
義することができる。一部の標識類の実装（明るい地に暗い標識）では、モジュール間隔
は明るい画素のスペースであってもよい。 40

【0118】

いくつかの実施例では、構造化要素Bによる集合Aの浸食作用の「形態学的開化」膨張
作用は、

【数1】

$$A \circ B = (A \ominus B) \oplus B$$

であり、ここで、

【数 2】

\ominus と \oplus

は、それぞれ、浸食作用と膨張作用を意味する。開化作用は、画像の（通常は明るい画素として取られる）フォアグラウンドから小さい物体を除去し、それらをバックグラウンドに配置することができる。

【0 1 1 9】

いくつかの実施例では、「形態学的閉示」は、構造化要素 B による集合（2 値画像）A の閉示作用であり、その集合の膨張作用の浸食作用であり、

【数 3】

$$A \cdot B = (A \ominus B) \oplus B$$

ここで、

【数 4】

\ominus と \oplus

は、それぞれ、膨張作用と浸食作用を意味する。閉示作用は、フォアグラウンドにある小孔を除去し、バックグラウンドの小さな島を、フォアグラウンドに変更してもよい。

【0 1 2 0】

いくつかの実施例では、「多解像度」は、単一のコード内の複数のモジュールサイズクラスを有する光学コードシンボルを意味してもよく、このコードは、単一解像度光学コードと異なってもよい。

【0 1 2 1】

いくつかの実施例では、「オクルージョン」は、障害物のせいで標識のセクションを読み取れないことを意味し得る。これは、部分でも全体でもあり得る。

【0 1 2 2】

いくつかの実施例では、「オーバーヘッドパターン」は、シンボルの位置及びサイズ特性のために必要なファインダパターン及びタイミングパターンを含むシンボルのオーバーヘッドコンポーネントであってもよい。

【0 1 2 3】

いくつかの実施例では、「クアド」は、光学コードの場所を画定する平行四辺形の四隅であってもよい。

【0 1 2 4】

いくつかの実施例では、「クワイエットゾーン」は、バックグラウンドから光学コードを分離するために使用されるバッファエリアであってもよい。クワイエットゾーンのサイズは、バッファ又はモジュール間隔を構築するために必要とされる空間のモジュールの数で指定されてもよい。

【0 1 2 5】

いくつかの実施例では、「レイマー - ダグラス - ブッカーアルゴリズム」は、線分（ポリライン）から構成された曲線を考慮して、より少ない点を有する相似曲線を見つけるための、1 つ以上の動作を指定することができる。このアルゴリズムは、元の曲線と単純化された曲線との間の最大距離に基づいて、「非相似」を定義する。単純化された曲線は、元の曲線を画定する点の下位集合からなる。

【0 1 2 6】

いくつかの実施例では、「繰り返しビット」は、ブロック内のセクションを冗長に表すビットを位置づける、又は配置することができ、したがって、オクルージョン回復を可能にする。

【0 1 2 7】

いくつかの実施例では、「再帰反射性」は、最小の散乱量で、広範囲の進入角度から、いっそう多くの光量を、光源に向けて反射し返すように、設計された表面又は材料を指し得る。

10

20

30

40

50

【0128】

いくつかの実施例では、「単一解像度」とは、1つのモジュールサイズのみを有する光学コードの実装を指すことができ、これは、多解像度光学コードとは異なってもよい。

【0129】

いくつかの実施例では、「タイミングパターン」は、シンボルにおけるモジュール座標の決定を可能にする暗いモジュールと明るいモジュールの交互配列とすることができる。

【0130】

いくつかの実施例では、数式及び等式で使用される数学的シンボルは、それらが現れる数式又は等式の後に定義される。本文書においては、以下の数学的操作が適用される。

10

【数5】

◦＝形態学的開化作用

・＝形態学的閉化作用

⊖＝膨張

⊕＝浸食

【0131】

図9は、本開示の技術による光学コードの例示的な構造を示す。参照を容易にするために、モジュール位置は、(i, j)形式のシンボルの行列座標によって定義され、この形式は、0から始まって、iは、モジュールが位置する行(上から下へ数える)を、jは、それが位置する列(左から右へ数える)を指定する。したがって、モジュール(0, 0)は、シンボルの左上隅に位置する。いくつかの実施例では、多解像度光学コードにおいては、2つ以上のモジュールサイズが存在する。サイズは、分類され、モジュールサイズによって参照されてもよい。したがって、最大モジュールクラスは、1とラベル付けされてもよい。サイズ1は、サイズ2よりも大きいモジュールを有し、サイズ2は、サイズ3よりも大きいモジュールを有し、以下同様に続く。

20

【0132】

いくつかの実施例では、バージョン情報は、光学コードに符号化されず、その代わりに、全てのファインダテンプレートが候補画像に対してチェックされる。他の例では、バージョン情報は、光学コードに符号化されてもよい。

30

【0133】

いくつかの実施例では、本開示に従って実装される光学コードは、以下の特性を含んでもよい。

【0134】

a) フォーマット：

【0135】

1) オクルージョン回復能力とデータ容量の所定のバランスを有する単一解像度コード。

40

【0136】

2) 複数の層の符号化された情報、及び各層のオクルージョン回復能力とデータ容量のバランスを含む、多解像度コード。

【0137】

b) 符号化可能なデータ：

【0138】

1) 単一解像度：数値データのみ。有効数の範囲は、1～2(# データビット) であってもよい。

【0139】

2) 多解像度コード：各層に1つの数値データ。有効な数字の範囲は、その層について、1～2(# データビット) であってもよい。2層の多解像度光学コードの1つの実施に

50

おいては、第1の層は、米国の標識については、(連邦高速道路局の発行する)MUTCD:統一交通管理装置数に関するマニュアルを表す。

【0140】

c)データの表現:

【0141】

暗いモジュールは、名義的に、2進数「0」であり、明るいモジュールは、名義的に、2進数「1」である。この表現は、特定のアプリケーションについて、逆転させることができる。

【0142】

d)シンボルサイズ(クワイエットゾーンを含まない)

10

【0143】

1)単一解像度コード:少なくとも、幅方向に5個のモジュールと、高さ方向に5個のモジュールであるが、0を超える任意の数が可能であり得る。いくつかの実施例では、コードには上部の境界はないが、例示的な最大サイズは、高さ方向又は幅方向において、21個のモジュールである。いくつかの実施例では、そのような寸法に使用される最大サイズは、0よりも大きい任意の数であってもよい。

【0144】

2)多解像度コード:層1のモジュールによって定義される、少なくとも、幅方向に7個のモジュールと高さ方向に7個のモジュール、ただし、0を超える任意の数であってもよい。いくつかの実施例では、定義された上部境界は存在しない。いくつかの実施例では、そのような寸法に使用される最大サイズは、0よりも大きい任意の数であってもよい。

20

【0145】

e)コードタイプ:マトリックス

【0146】

f)方向独立性:

【0147】

ありいくつかの実施例では、光学コードは方向独立性を有する。他の実施例では、光学コードは方向依存性であってもよい。いくつかの実施例では、固定方向が、コード設計及び復号アルゴリズムにおけるいくつかの利点を可能にすることができる。

【0148】

30

いくつかの実施例では、光学コードは反射率反転を使用してもよい。シンボルは、画像が明るい地に暗い画像又は暗い地に明るい画像となるように表示されたときに、読み取られるように意図されてもよい。いくつかの実施例では、本明細書は、明るいバックグラウンド上の暗い画像に基づくが、これが当てはまらない場合、明るいモジュールは暗いモジュールとして、そして、暗いモジュールは明るいモジュールとして取得されてもよい。いくつかの復号技術は、標準的なコード及び反射率反転コードの両方を復号することを試みないこともあるが、両方を同時に復号することも、他の実施例では、実行されてもよい。

【0149】

いくつかの実施例では、繰り返しビットが、光学コードとともに使用されてもよい。例えば、オクルージョン回復の潜在能力を更に増加させるために、光学コードは繰り返しビットを利用することができる。

40

【0150】

図9に示すように、光学コードは、コードスタイルとデータペイロードによって定まる規則に従って、位置決め又はレイアウトされた正方形モジュールの集合からなる矩形行列とすることができる。

【0151】

図10は、本開示の技術による単一解像度の光学コードを示す。単一解像度の光学コードは、クワイエットゾーンを含まずに、少なくとも、幅方向に5個のモジュールと高さ方向に5個のモジュールとすることができるが、0を超える任意の数であってもよい。いくつかの実施例では、コードのサイズに絶対的上限はない。

50

【0152】

図11は、本開示の技術による多解像度光学コードを示す。多解像度光学コードは、様々なサイズのモジュールで構成されてもよい。モジュールは、なお、形状が正方形であってもよく、特定の解像度データペイロードの全てのモジュールが同じサイズであるように、作成されてもよい。いくつかの実施例では、サイズに関する参照モジュールは、最大モジュールに関する。いくつかの実施例では、データペイロードは、分類され、モジュールサイズによって参照される。いくつかの実施例では、データペイロード1は、データペイロード2よりも大きいモジュールを有し、データペイロード2は、データペイロード3よりも大きいモジュールを有し、以下続くものとして行うことができる。

【0153】

いくつかの実施例では、多解像度光学コードの最小サイズは、少なくとも、幅方向に7個のモジュールと高さ方向に7個のモジュールであるが、0を超える任意の数であってもよい。いくつかの実施例では、多解像度光学コードについて最大サイズは存在しない。いくつかの実施例では、最大の数のデータペイロードは存在しない。いくつかの実施例では、コードは、サイズ上に15個以下のモジュールとしてよく、2個のデータペイロードが、一般的に、使用される。

【0154】

図11は、2個のペイロードを有する多解像度コードの例示的レイアウトを示す。図11では、最大のモジュール、したがって最大距離から読み取ることができるものは、番号付けされたブロックによって指示されている。モジュールの第2の解像度は、小文字のブロックによって示される。このコードでは、データペイロード1とデータペイロード2の両方とも8ビットのサイズであるが、これは必要条件ではない。各ペイロードのブロックサイズは、別のペイロードのブロックサイズとは無関係であってもよい。実際には、データペイロード1のブロックサイズは、任意の他のデータペイロードブロックサイズと等しいか、又はそれより小さくてもよい。

【0155】

いくつかの実施例では、光学コードのためのファインダ及びクロッキングパターンは、コードの発見と物体の姿勢の正規化の両方に必要とされるモジュールを、最小化又は閾値以下に低減するように選択されてもよい。いくつかの実施例では、このファインダ及びクロッキングパターンは、サイズを縮小して、データ及びエラー訂正に対して、より高い割合のコード空間をもたらしてもよい。

【0156】

図12及び図13は、光学コードのためのファインダ及びクロッキングパターンを示す。光学コードのファインダパターンの隅は、クワイエットゾーンの反対の色であってもよい、又は常にそのようにする。クロッキングパターンは、上縁部に沿って配置され、白色モジュールと暗いモジュールの間に交互配置されてもよい。この動作の例外として、光学コードの幅が、モジュールの数にして偶数である場合とすることができる。その場合、中間の2つのモジュールは、両方とも同じ色である。いくつかの実施例では、ファインダ及びクロッキングパターンの規則は、単一解像度と多解像度の光学コードの両方に適用される。多解像度コードでは、ファインダ及びクロッキングパターンは、最大モジュールによって構成されてもよい。

【0157】

いくつかの実施例では、クワイエットゾーンは、光学コードの全ての4つの辺にあって、全ての他のマーキングを含まないものとされる。ファインダパターンの幅は、少なくとも1個のモジュールとしてよいが、0を超える任意の数とすることができる。多解像度コードの場合、幅は、少なくとも光学コードに含まれる最大モジュールサイズの幅とすることができる。反転されたコードスタイルでは、クワイエットゾーンを含む、コードの全てのモジュールを反転させることができ、クワイエットゾーンは、コードの周囲の明るい帯となり、幅が少なくとも2個のモジュールまで増加するが、これは、0を超える任意の数とすることができる。

10

20

30

40

50

【0158】

光学コードが再帰反射性物品（例えば、交通標識）に貼り付けられた場合、バックグラウンドは十分なファインダパターンとして機能し得る。このような例では、追加のファインダパターンが必要とされないこともある。光学コードは、再帰反射性物品の外側縁部のファインダ及びクロッキングパターンで作成されてもよい。

【0159】

いくつかの実施例では、光学コードの繰り返しビットパターンは、ブロックに冗長性を追加することによってオクルージョンの影響を最小限に抑えるか、又は閾値未満に低減するように実装されてもよい。いくつかの実施例では、繰り返しビットは、特定のブロックの、より高いレベルのオクルージョンを可能にするように位置付けられてもよい。

10

【0160】

図12～13は、本開示の技術による、異なるクロッキングパターンを例示する。図12は、偶数サイズのクロッキングパターンを例示する。図13は、奇数サイズのクロッキングパターンを例示する。

【0161】

図14は、本開示の1つ以上の技術による、光学コードに含まれ得る、反復ビット又は繰り返しビットを例示する。例えば、図14は、繰り返しビットを使用する例を実証する。図14では、データ及びエラー訂正ブロックからの特定のビットが繰り返され、パディングビットで使用される。これは、復号において、より高い潜在的オクルージョン回復を可能にする効果を有する。

20

【0162】

いくつかの実施例では、符号化手順は、1つ以上の計算装置によって実装されてもよい。符号化手順は、データを、光学コードに含まれるパターン又は他の視覚的しるしに変換してもよい。以下の動作は、単一解像度の光学コードの符号化の一例を提供し、多解像度は、各層データについてこの動作を繰り返すことによって作成することができる。

【0163】

動作1：コード選択。計算装置は、例えば、データブロック及びエラー訂正ブロックの数などのパラメータ、又は任意のその他の好適なパラメータに基づいて、光学コードを選択する。

【0164】

30

動作2：データ符号化。計算装置は、数又はその他の値をバイナリビットストリームに変換し、ビットストリームを選択されたブロックサイズに分割する。

【0165】

動作3：計算装置は、誤り訂正符号を計算するが、これは符号化されたデータのエラー訂正データブロックの計算を含んでもよい。

【0166】

動作4：計算装置は、各ブロックからのデータ及びエラー訂正コードを付加し、繰り返し又はパディングビットを追加することによって、最終メッセージを構造化する。

【0167】

40

動作5：計算装置は、構成デバイスとともに、最終メッセージに基づいて、モジュールを配置してマトリックスにする。計算装置は、構成デバイスに、コードワードモジュールを、ファインダ及びクロッキングパターンとともに、このマトリックスに配置させる。多解像度の光学コードについては、ファインダ及びクロッキングパターンは、いくつかの実施例では、最大モジュール上にものみ配置されてもよい。

【0168】

いくつかの実施例では、符号化手順は、1つ以上の動作を含み得る。例えば、計算装置は、所与の光学コードレイアウトのために計画的データペイロードを決定することができる。符号化される数字は、ビッグエンディアン2進数に変換されてもよい。次いで、計算装置は、データビット空間全体が使用され尽くされるまで、その数の前に0をパッドしてもよい。

50

【0169】

いくつかの実施例では、計算装置は、得られたビットストリームを分割して、可変ビットコードワードにしてもよい。計算装置は、あるバージョンのために必要なデータコードワードの数を満たすように文字をパッドしてもよい。いくつかの実施例では、計算装置は、入力データストリングを分析してそのコンテンツを決定し、デフォルト又は他の適切な拡張チャンネル解釈（ECI）、及び本開示に記載する各シーケンスを符号化するための適切なモードを選択してもよい。

【0170】

いくつかの実施例では、計算装置は、エラー訂正コードワードを用いて符号化を実行することができる。計算装置は、単一解像度と多解像度の光学コードの両方について、データ及びエラー訂正コードワードを生成する、1つ以上の動作を実行してもよい。例えば、計算装置は、所与の光学コードレイアウトのための計画的データペイロードを決定することができる。符号化される数又は値は、計算装置によってビッグエンディアン2進数に変換されてもよい。その数は、計算装置によってデータビット空間全体が使い尽くされるまで、その前に0がパッドされてもよい。

【0171】

シンボル印刷及びマーキングのための様々な技術が本明細書に記載される。単一解像度の光学コードに関して、X寸法、例えば、モジュールの幅は、読み取る距離、固定の物理的サイズのシンボルのために望まれるデータペイロード、使用される走査技術、及びシンボルを生成するために使用されるテクノロジー、又は任意のその他の好適なパラメータを含むが、これらに限定されないパラメータを指定する、ユーザ又は機械生成入力によって指定されてもよい。Y寸法に関しては、モジュールの高さは、いくつかの実施例では、X寸法に等しくてもよく、他の実施例では、X寸法とY寸法は異なってもよい。一部の実施例では、最小限のクワイエットゾーンに関しては、コンピューティングデバイス計算装置は、クワイエットゾーン（暗い地に白色であって、不可視光スペクトルを有する）を定義しなくてもよいが、その他の場合では、最小限1個のモジュールのクワイエットゾーンを使用してもよく、最小限2個のモジュールのクワイエットゾーンを使用してもよく、又は、1より大きい任意の他の数とすることができる。

【0172】

多解像度光学コードの場合、X寸法、例えば、最小モジュールの幅は、読み取り距離、固定の物理的サイズのシンボルのために望まれるデータペイロード、使用される走査技術、シンボルの製造に使用されるテクノロジー、又は任意のその他の好適なパラメータを含むが、これらに限定されないパラメータを指定する、ユーザ又は機械生成入力によって指定されてもよい。

【0173】

いくつかの実施例では、各々の、より大きいモジュールサイズクラスは、最小モジュールサイズの倍数とすることができる。使用されるモジュールサイズクラスの数、光学コードに符号化されるデータの量に基づくことができ、より大きい距離から復号可能な、より大きなモジュールクラスと、より高いデータ密度を含むことができる、より小さいモジュールクラスのバランスが、生成されてもよい。いくつかの実施例では、計算装置は、2つのモジュールクラスサイズを決定することができるが、これは、任意の定義されたクラスサイズが可能である。Y次元に関して、モジュールの高さは、いくつかの実施例では、所与のモジュールクラスのX寸法と等しくてもよいが、他の実施例では、X及びY寸法は異なってもよい。

【0174】

いくつかの実施例では、クワイエットゾーンのサイズは、光学コードのために計算装置によって利用される最大モジュールサイズに基づき、ファインダ、タイミング、及びその他のオーバーヘッドモジュールも同様である。最小限クワイエットゾーンは、1個のクラス1（最大）モジュールであってもよく、いくつかの実施例では、2個のモジュールのクワイエットゾーンバッファが存在してもよい。他の実施例では、最小限クワイエットゾー

10

20

30

40

50

ン及びクワイエットゾーンバッファのサイズは、0を超える任意の数とすることができる。

【0175】

いくつかの実施例では、人間が読み取れる又は人間の解釈可能な記述が使用されてもよい。人間の解釈可能性は、人間の理解を意図した形式であること意味し得る。いくつかの実施例では、付随する人間の読み取り可能な記述を光学コードに付随させてもよい。しかしながら、他の実施例では、人間が読み取り可能なデータ文字の解釈は実用的ではないこともある。代替として、文字テキストではない記述的テキストを、光学コードに付随させてもよい。文字サイズ及びフォントは指定されなくてもよく、メッセージは、光学コードを取り囲む領域内のどこかに印刷されてもよい。いくつかの実施例では、人間の読み取り可能な解釈は、光学コード自体もクワイエットゾーンも邪魔しないものとすることができるが、機能性を妨げないようなやり方で印刷されるのであれば、光学コード又はそのクワイエットゾーンの上又は下に印刷されてもよい。

10

【0176】

いくつかの実施例では、シンボル品質パラメータが定義され、使用されてもよい。グリッド不均一性については、グリッドは、本開示で提供される参照復号アルゴリズムの使用によって配置される、アンカー点として、ファインダパターン及びアライメントパターンを使用することによって計算してもよい。いくつかの実施例では、計算装置は、グリッドの均一性を評価するために、コードが曲面に巻かれた場合に、画像を平坦化してもよい。光学コードが曲面上に組み込まれる場合、グリッド不均一性測定は、既に平坦化された画像に対して計算装置によって実行されてもよい。

20

【0177】

スキニンググレードについて、スキニンググレードを、シンボルの個々の画像における、シンボルコントラスト、変調、固定パターン損傷、復号、軸方向不均一性、グリッド不均一性、及び未使用エラー訂正についてのグレードのうちの最低（又は閾値未満）のものとする。全体的なシンボルグレードは、2つ以上の画像が分析される場合、個々のスキニングの平均であってもよい。

【0178】

いくつかの実施例では、計算装置は、本明細書に記載されるように、1つ以上の復号動作を実行することができる。例えば、計算装置は、光学コードの画像を取得してもよい。計算装置は、画像内の光学コードの位置を特定（例えば、識別）し、明るいモジュールと暗いモジュールを1（明るい）と0（暗い）（又は反転コードについて逆）に変換してもよい。計算装置が、候補コードスタイルのためのファインダを探索することによって、コードサイズ/スタイルを認識してもよい。計算装置は、コードレイアウトマップを用いて、リード・ソロモンコードワードを抽出することができる。複数の解像度を含むスタイルでは、計算装置は、1つ以上の定義された解像度で、コードを再サンプリングし、1つ以上の定義されたレイアウトを使用して、追加のコードワードを抽出してもよい。いくつかの実施例では、計算装置は、各々の抽出されたコード解像度のための適切なコードワードのサイズ及びエラー訂正レベルのためのリード・ソロモン復号器を構成してもよく、次いで、計算装置は、各々について、エラーを検知及び訂正することができる。計算装置は、ペイロードを生成するか、又は他の方法で提供してもよく、それは、本開示に記載される1つ以上の動作において更なる処理のために、訂正可能であったか、又は、訂正を必要としなかったものである。

30

40

【0179】

図15は、本開示の技術による、参照復号アルゴリズムを示す。参照復号アルゴリズムは、認識されている光学コードが、周辺環境よりもコードを明るくするのに十分な光強度を有する、撮像センサと並置された光源によって照明され得る、再帰反射性パラダイムを実装することができる。

【0180】

図15に例示するように、参照復号は、クアド抽出を含む1つ以上の動作を含んでもよ

50

い。例えば、計算装置は、画像内の非再帰反射性要素（太陽又は他の光源からの周囲照明）より明るい画像について、1つ又は複数の閾値（例えば、8ビット画像について80, 50, 33）を決定してもよい。計算装置は、この閾値を使用して、画像を閾値超の画素と閾値未満の画素の2値画像（又は複数画像）に変換することができる。反転されたコードの第2のパスのために、計算装置は、8ビット画像に対して210, 230の画素値閾値を使用することができる。

【0181】

計算装置は、画像内の点反射要素及び他の明るいアーチファクトを除去するために、小さいカーネルサイズ（例えば、 3×3 pxの矩形、ただし、0より大きい任意の数とすることができる）で、形態学的開化を実行してもよい。いくつかの実施例では、この動作は、反転されたコード探索をとまなう第1のパスについては省略されてもよい。計算装置は、光学コードモジュールを結合して単一のプロブにする、又は、反転されたコードが周囲の明るいクワイエットゾーン内の穴/欠陥を充填する、形態学的閉鎖動作を実行してもよい。反転されたコードについては、画像は、光学コードが組み込まれている物品の周囲に、ほとんど隣接する明るいクワイエットゾーンを有してもよいので、このカーネルサイズは、 9×9 px（0よりも大きい任意の数が可能であるが）程度に小さいものとしてすることができる。非反転コードに関しては、計算装置は、異なるサイズ/スケール（例えば、 15×15 、 45×45 、 90×90 、ただし、0より大きい任意の数が可能である）で、複数の形態学的開化のカーネルのハンドルコードを使用することができる。

【0182】

いくつかの実施例では、計算装置は、レイマー - ダグラス - ブッカー・アルゴリズムを使用して、輪郭を四辺形に再近似してもよい。計算装置は、長縁部を単一のセグメント（例えば、輪郭周辺部の0.2%）に低減することができる近似正確度（ ）を使用することができる。いくつかの実施例では、4個を超えるセグメントが残っている場合（湾曲した隅を有する標識、クアドとしてはうまく表されない形状など）、計算装置は、それらの交点の計算とともに、最も長い4個のセグメントを用いて、境界クアドを引き出すことができる。代替的に（又は追加的に）、計算装置は、4つのセグメントのみが残る（境界ボックスを完成することなく、これらのみを用いると、より可変のクアド隅選択をもたらす傾向がある）まで、 を調整してもよい。いくつかの実施例では、計算装置は、得られた四辺形のアスペクト比（例えば、0.3 ~ 3）及び隅角度（例えば、標準（角度） < 10 度）をチェックして、矩形と有意に異なる（例えば、閾値を超える）候補を破棄してもよい。

【0183】

いくつかの実施例では、参照復号アルゴリズムは、プロブ抽出を実行することができる。例えば、計算装置は、四辺形の四辺領域に対して透視変換を行って、標準化されたサイズ（例えば、様々なコードサイズの縁部長さの公倍数、 11×11 と $9 \times 9 \rightarrow 99 \times 99$ 、ただし、0を超える任意の数とすることができる）にしてもよい。反転されたコードを探索する場合、超過解像度を提供して、物品上のモジュールについて、 2 ppmよりも有意に大きくなるようにしてもよい（例えば、 297×297 、ただし、0を超える任意の数が可能である）。 8×8 近傍にわたるランチョス補間などの高次補間を用いて、コード縁部を保存してもよい。

【0184】

いくつかの実施例では、計算装置は、反転されたコードを探索する場合に使用し得る、第2の又は複数の追加のパスを実行してもよい。計算装置は、左縁部から5%の幅、右縁部から5%の幅、頂部から5%の高さ、底部から5%の高さをトリムしてもよい。本例では、5%は一例であるが、1%を超える任意の他の割合（例えば、1% ~ 25%の範囲）が使用されてもよい。計算装置は、画像から5%のパーセンタイル値を減算してもよい（コードを暗くする）。いくつかの実施例では、計算装置は、最大値及び最小値を0 ~ 255に正規化してもよい。計算装置は、クリップ限度1及び 4×4 グリッドを有するコントラスト制限適応ヒストグラム均等化を適用することができる。他の実施例では、クリップ

限度及びグリッドサイズは、1を超える任意の数とすることができる。計算装置は、画像（例えば、255 - (画素値)）を反転させてもよい。計算装置は、平均値（後に形態閉示されるために用いられる最大のカーネルよりも大きい）を有する各縁部に、55画素（又は、0よりも大きい任意のその他の好適な数）を、パッドしてもよい。

【0185】

計算装置は、クアド及びプロブ抽出を繰り返して、次のファインダ探索のフェーズに進んでもよい。いくつかの実施例では、計算装置は、プロブ抽出のために、クアド抽出における閾値を210及び230の画素値に置き換えてもよいが、ただし、0を超える他の例示的な閾値が可能である。計算装置は、3×3形態開化カーネルを用いることができるが、各次元で0を超える他の寸法も可能である。計算装置は、形態学的閉示のためのカーネルサイズを、25×25、35×24、45×45に置き換えてもよいが、各々、大きさが0を超える任意の他の寸法とすることが可能である。計算装置は、プロブ抽出のために108×108の出力プロブサイズを用いてもよいが、各々、大きさが1より大きい任意のその他の寸法とすることが可能である。計算装置は、直径3（0より大きい任意の直径が可能であるが）を有するバイラテラルフィルタを適用してもよく、空間及び色の両方についてを40とすることができ、0を超える任意の が可能であり得る。いくつかの実施例では、計算装置は、最大値及び最小値を0～255に正規化してもよい。計算装置は、画像を反転してもよい（255 - (画素値)）。計算装置は、反転されたコードのみを探索する場合、第1のパスからソースプロブを落としてもよい。

【0186】

いくつかの実施例では、参照復号アルゴリズムは、ファインダ探索を実行してもよい。例えば、計算装置によって実行されるファインダ探索は、（例えば、11×11、9×9、N×N、又はN×M）閾値について探索される光学コード形状にクアドを補間し、2値化し、回転を変えてファインダモジュール構成と比較してもよい。計算装置は、どれだけ多くのモジュールがファインダ領域に一致するかによって、候補にスコアを与えてもよい。

【0187】

いくつかの実施例では、参照復号アルゴリズムは、光学コードからデータを復号してもよい。例えば、計算装置は、ファインダ探索から、最も高い、又は高い、スコアを得た候補から2値化された画像を使用して、対応するコードレイアウトに従ってコードワードを抽出してもよい。いくつかの実施例では、明るいセクションは、2値の1を反映し、暗いセクションは0を反映する（反転されたコードについては、元の画像キャプチャの反対である）。計算装置は、存在するコードの追加解像度のために、元の画像を補間し、2値化して適切なレイアウトマップを用いて、コードワードを抽出してもよい。計算装置は、対応するコードスタイルのブロックサイズ、訂正可能なブロックのためのリード・ソロモンエラー訂正を構成し、本開示に記載するエラー訂正を行ってもよい。いくつかの実施例では、計算装置は、本開示に記載する1つ以上の動作で使用するために、エラー訂正を使用して、正しい又は訂正可能なコードのペイロードを生成又は提供してもよい。

【0188】

図16～17は、本開示の技術による、物品上に組み込まれた光学コードのモジュール間隔を例示する。図16は、縁部に1つのモジュール間隔を有する光学コードレイアウトの例を示す。図17は、菱形物品形状（例えば、インフラストラクチャ物品）上の45度反時計回りに回転された代替レイアウトを示す。

【0189】

光学コードは、図16～17に示す、コードのクロッキング縁部が標識の上部の方を向くように、物品又は標識上に組み込まれてもよい（例えば、図16）。いくつかの実施例では、これは、計算装置がシーン内のコードの位置を発見し、それを復号するときに、追加の仮定が行われ得るように行われる。いくつかの実施例では、光学コードは、クワイエットゾーンを残すが、コード内のモジュールサイズを最大にするために、標識縁部から1モジュールまで延ばしてもよい。いくつかの実施例では、クワイエットゾーンに最大限及

び / 又は最小限はない。

【 0 1 9 0 】

反転されたコードスタイルの場合、クワイエットゾーン / 縁部間隔は、最小 2 個のモジュールのサイズに増加してもよい。この構成では、最大限クワイエットゾーンは存在しなくてもよいが、第 1 パスの間のプロブ抽出は、復号のためにコードモジュールに十分な解像度（少なくとも 2 p p m であるが、潜在的にはより大きいこともあり得る）を残してもよい。

【 0 1 9 1 】

標識のサイズに対するコードの最大サイズを可能にするために、いくつかのバリエーションが可能であり、例えば、クロッキング縁部を（反時計回りに 4 5 度回転させた図 1 7）標識の上左縁部と平行に向けることができる、菱形の標識などがある。しかしながら、光学コードが（クロッキングが上縁部に沿ってある）非回転レイアウトに少なくとも 1 個のモジュール間隔を有する標識上に配置することができるのであれば、それは、撮像性能を改善及び / 又は最大化することができる。

【 0 1 9 2 】

いくつかの実施例では、計算装置は、エラー検知を実行してもよく、及び / 又は訂正原始多項式を使用してもよい。リード・ソロモンエラー訂正は、ガロア体（ gf ）の下で動作するように計算装置によって実行してもよい。光学コードは、この体をタイプ $gf(2^m)$ とすることができる。いくつかの実施例では、 m の値は 6 又は 8 である。 m は 0 を超える任意の値であってよいが、6 又は 8 などの値は、コード密度 / コードサイズと復号偽陽性率との間のトレードオフとして選択することができる。いくつかの実施例では、 m の値が増加するにつれて、光学コードは、より大きいサイズになり、より低い偽陽性復号率を有する。

【 0 1 9 3 】

表 2 は、最大 $gf(2^{16})$ の体サイズのための原始多項式を提供する。

【表 2】

表 2：所与のガロワ体に対する原始多項式

m	デフォルトの原始多項式	整数表現
3	$D^3 + D + 1$	11
4	$D^4 + D + 1$	19
5	$D^5 + D^2 + 1$	37
6	$D^6 + D + 1$	67
7	$D^7 + D^3 + 1$	137
8	$D^8 + D^4 + D^3 + D^2 + 1$	285
9	$D^9 + D^4 + 1$	529
10	$D^{10} + D^3 + 1$	1033
11	$D^{11} + D^2 + 1$	2053
12	$D^{12} + D^6 + D^4 + D + 1$	4179
13	$D^{13} + D^4 + D^3 + D + 1$	8219
14	$D^{14} + D^{10} + D^6 + D + 1$	17475
15	$D^{15} + D + 1$	32771
16	$D^{16} + D^{12} + D^3 + D + 1$	69643

【 0 1 9 4 】

いくつかの実施例では、計算装置は、本開示の光学コードを符号化及び / 又は復号するために、 $gf(2^m)$ の下で、リード・ソロモンエラー訂正アルゴリズムを使用してもよい。リード・ソロモンコードを復号するための多数の潜在的アルゴリズムが存在する。以下の動作は、本開示により計算装置によって使用される動作であるが、多くの他の動作も

可能である。計算装置は、受信したコードワードメッセージ及びエラー訂正シンボルの数を所与として、シンドローム多項式を計算してもよい。計算装置は、削除が処理されていないと仮定して、元のシンドロームから、フォーニーシンドロームを計算してもよい。計算装置は、バーレカンブ・マシアルゴリズムを使用して、エラーロケータ多項式を計算してもよい。計算装置は、エラー位置を計算するために、エラーロケータ多項式とともにチエン探索アルゴリズムを使用してもよい。エラー位置を考慮して、計算装置は、エラーを解決し、得られたデータを返してもよい。

【0195】

図18は、本開示の技術による、固定パターン情報を有する光学コードを示す。光学コードへの固定パターン損傷については、(a) 2個のモジュールと4個のクワイエットゾーンモジュールの上左ファインダパターン(ファインダ1L)、2個のモジュールと4個のクワイエットゾーンモジュールの上右ファインダパターン(ファインダ1R)、3個のモジュールと5個のクワイエットゾーンモジュールの下左ファインダパターン(ファインダ2L)、3個のモジュールと5個のクワイエットゾーンモジュールの下右ファインダパターン(ファインダ2R)を含む、ファインダパターン、及び、(b) 左と右のファインダの間のパターン化されたモジュール行(クロッキング)を含むタイミング情報が、評価されてもよい、との特徴を含むが、これに限定されない。

10

【0196】

固定パターン損傷のグレード付けについては、固定パターンの各セグメントへの損傷は、そのセグメント内で不正確にスコア付与されたモジュールの数に基づいて、計算装置によってグレード付けされてもよい。次いで、全体的な固定パターン損傷のグレードは、任意の個々のセグメントの最低スコアに基づいて、計算装置によって付与されてもよい。

20

【0197】

計算装置は、候補グレースケール画像に対して画像2値化を実行してもよい。(最小グレースケール値と最大グレースケール値との間の中点に基づいて閾値を計算する。計算装置は、中点を超えるいずれに対しても1をスコア付与し、その下にあるものについては0をスコア付与してもよい。

【0198】

以下の手順に従ってスコアを付与される各セグメントについては、計算装置は、(a) 得られた2値のモジュールを、所与のセグメントの各モジュールの予想値と比較し、(b) 不一致の数を数え、(c) 下の表3にスコア付けされた、エラーの数に基づいて、セグメントグレードを適用してもよい。

30

【表3】

表3：固定パターンセグメントのスコアチャート

セグメントファインダL1, L2, R1, R2	クロッキング	スコア
0	0	4
1		3
2	1	2
3		1
>3	>1	0

40

【0199】

いくつかの実施例では、スキャングレードは、ISO/IEC 15415に従って評価された標準パラメータのグレード、及び本開示に従って評価された固定パターン損傷のグレードのうちの最低のものとすることができる。

【0200】

いくつかの実施例では、作業ゾーンなどの動的環境は、自律的又は半自律的車両に対して、より困難を与えることがあり得る。例えば、向上強化された地図及びGPSに依存す

50

ることは、危険又は作業者が分毎又は時間毎に動的に再配置され得るため、制限を有し得る。自律型、半自律型、又は視覚支援型車両などの車両に実装されたとき、計算装置 540 は、このような車両が、高い信頼度をもって、人及びデバイスの位置を特定し、コードの一部分が、その地域において他の物体又はオクルージョン物によって視覚的に閉塞されている場合でも、その地域を通して誘導することを可能にする、本開示に記載するコードを備えるリアルタイムのナビゲーションマーカを提供してもよい。いくつかの実施例では、本開示に記載するように、コードは人間の目には見えないが、市販の機械センサにとっては特定の波長の光で可視である。作業ゾーンデバイスに取り付けることができる、これらの特有の機械可読コードは、自律的、半自律的、又は視覚支援型ナビゲーションを可能にするために、精密な物体検知及び高速処理を提供してもよい。したがって、本開示に記載するような計算装置及び画像キャプチャデバイスを含む車両は、1 つ以上のコードで符号化された情報の判定に応答して、その動作を変更してもよい。

10

【0201】

いくつかの実施例では、本開示におけるそのようなコードを読み取るための機械可読光学コード及びシステムは、既存の統一交通管理装置に関するマニュアル (MUTCD) 規則及び / 又は従来の作業ゾーン資料に適合する。いくつかの実施例では、本開示の機械可読光学コードは、車両を誘導するための他のモダリティ (例えば、GPS、地図など) よりも高速、かつ / 又は、車両によるより正確な検知及び処理のための情報を提供してもよい。いくつかの実施例では、普遍的機械可読光学コードは、コードが組み込まれる各特定のタイプの物品について、標準化され、又は一定であってもよい。いくつかの実施例では、特定の作業ゾーン又はその他の有界領域又は地域内の異なるタイプの物品について、別個の機械可読コードを使用してもよい。いくつかの実施例では、機械可読コードは、人間又は作業者を表す光学要素及び / 又はそこに符号化された情報の、特有の空間構成を含んでもよい。

20

【0202】

いくつかの実施例では、位置特定データは、機械可読コードで符号化されてもよく、このような位置特定情報は、物品又は物品の周囲エリアに関する局所的な特有の情報を示し、いくつかの実施例では、コードが位置する環境が動的に変化するため、GPS 又は地図で利用できないこともある。標識の分類及びデータ品質の改善に加えて、インフラストラクチャ物品は、高精細地図作成によって提供される場所データを補完する機会を与えてもよい。地図作成会社は、運転者及び自動車両が経路を計画し、車両を道路上に適切に位置付けることを支援する、極めて詳細な動的地図を作成している。現在の高解像度 (HD) 地図作成は、SIFT (スケール不変特徴変換) 特徴の連続解析に依存して、位置特定を提供する。信頼性のある特徴を開発するためには、データ高密度地図作成が発生し、車両によって参照のためにアクセス可能な方法で記憶されてもよい。いくつかの例では、これは、時間がかかり、かつコストがかかる (経済的及び計算上の両方の意味で)。いくつかの例では、SIFT 特徴として使用されるランドマークが変化する可能性があり、車両にとっては難しい問題を生じるが、その一方、SLAM (同時位置特定及び地図作成) の実行を試みる。

30

【0203】

本開示の技術は、高精度の GPS 情報を与えるとともに、SIFT 特徴を点群データと照合する、あいまい又はエラーを生じがちな動作を低減することができる、情報を標識に埋め込むことによって、計算費用を軽減してもよい。

40

【0204】

いくつかの光学コードは、高精度の GPS 座標、及び標識固有の識別子を含んでもよい。光学コード上のファインダ及びタイミングモジュールは、平面姿勢推定技術を用いて、正確な読み取り距離ベクトル判定を可能にし得る。計算装置は、この距離ベクトルと復号された GPS 座標とを組み合わせ、現在 GPS 座標と比較する基準位置を指定し、オフセット / ドリフト / エラー訂正を、したがって、GPS データが信頼できない (例えば) 都市峡谷においてさえ、位置特定を提供する。

50

【0205】

一例として、車両マシンビジョンシステムは、その埋め込まれた光学コードを露出させる赤外線光の中に、標識の画像をキャプチャする。ファインダモジュールのサイズ及びスキューは、計算装置により、その画像を正規化して、正方形に戻すことを可能にする。モジュールのサイズは、2つの分離されたファインダモジュール間に広がる多数のピクセルによって測定されてもよい。この画素計数は、画素サイズに相関し、画素サイズは距離に比例し、それは、画像の歪曲量に基づく計算装置によるベクトル決定を可能にし、画素サイズが、標識に対する特定の距離及び方向を示すことを可能にする。標識位置の高精度のGPS座標と、車両がカメラの車両上のどこにあるかを認識してさえいれば、カメラが在る場所の正確な投影により、そこで、計算装置により、提供された標識GPS及び適切な並進ベクトルから、車両のGPS位置を決定することができる。

10

【0206】

一意に識別された道路標識又は位置特定のためのその他の物品を用いることは、標識が座標位置及び標識のIDを能動的に確認し、それは、誤った又は偽の一致が生じる可能性を低くするので、SIFT特徴に依存するよりもおそらくは好ましい。点群データ又はスケール不変特徴のリストは、実際には、それらの形状自体以外には、固有の識別を何も有しないかもしれない。それは、しばしば、車両は、それが、地球上の特定の場所に相関させる点又は特徴の集合を選択したことを、合理的に確信し得るが、確実ではないという状態に置かれる。つまり、車両は、恐らくその識別においておそらくは正しかったであろうが、誤った可能性もあり、それは、誤って位置を特定した予想特徴を得られない状態が始まるまで分からない。位置特定のために光学コードを使用する本開示の技術は、信頼性及び/又は確実性の向上を実現することができる。

20

【0207】

固有のID及び高精度の位置特定を有する標識又はその他の物品を使用することにより、正しい標識が識別され、その位置が確認される、確認又は追加の信頼性情報を提供することができる。車両が標識の記憶されたGPS座標を使用する必要がある場合であっても、車両は、GPS座標を予想SIFT特徴に照合することができる。これは、そのSIFT特徴の識別性を増強することができ、その関連性の信頼レベルの増大を可能にする。いくつかの実施例では、特定の標識が、それが示すと通りの標識であり、偽装でもなければ、無効でもないことを証明するために、セキュリティ要素が導入されてもよい。

30

【0208】

いくつかの実施例では、光学コードは、他のシステム又はモデルを訓練するために、地上真データのソースとして使用されてもよい。例示的モデルは、ニューラルネットワーク、SVM分類子、又は任意のその他の、教師あり学習モデルを含んでもよい。光学コードに符号化されたデータは、そのようなモデルを訓練するための、地上真情報として使用されてもよい。一例として、位置特定データなどの光学コードからのデータは、任意の他の特徴とともに、特徴ベクトルにおいて構造化され、例えば画像データを分類するために使用されてもよい。例示的な分類は、画像データが特定の道路標識を示すか否かを分類することを含んでもよい。モデルに適用される特徴ベクトルに地上真の情報を含むことによって、モデルは、画像データを、特定の道路標識を含むものとして、より正確に分類することができる。デジタル的な特定データ（例えば、いくつかのECCを有する光学コードデータ）は、非デジタル的な特定データ（例えば、不十分に解像度の画像データ）とともに使用されて、非デジタル的な特定データの分類を改善してもよい。道路標識の画像データの分類の関連で説明されているが、光学コードからの地上真データを使用する技術は、より一般的に、デジタル的な特定データを使用して非デジタル的な特定データの分類子をより正確なものにするシナリオに適用されてもよい。このような技術は、分類子のための追加信号を提供してもよく、又は、分類子の結果が正しいことを検証するチェックとして働いてもよい。

40

【0209】

いくつかの実施例では、本開示の機械可読コードは、レーダー、光検知と測距（LID

50

A R)、近遠赤外線、又は任意のその他の好適なテクノロジーなどの1つ以上のセンサに適合してもよい。いくつかの実施例では、本開示の技術を実装する1台以上の車両は、V2X、又はその他の好適な無線テクノロジーを用いて、本開示の機械可読コードから復号された情報を交換してもよい。いくつかの実施例では、本開示の機械可読コードは、物品製作の間に物品上に直接具体化されてもよく、又は、既存の物品に後付け適用されるデカール又はその他の層を後付けしてもよい。

【0210】

本開示は、既存のバーコードテクノロジーに勝る様々な利点を提供する。例えば、本開示は、バーコードから異なる距離でマシンビジョンシステムによって読み取られる異なる情報を提供するものとして行うことができる。本開示は、従来のバーコードに符号化され得るものよりも、コンテンツ及びコンテキスト光学要素を使用することによって、2Dバーコードに符号化される、より多くの情報を提供することができる。本開示は、再帰反射性基板の使用によって、より単純で、より高密度の情報符号化を提供することができる。本開示のいくつかの実施形態は、偽符号の有意な増加を伴わずに、低減された数のファインダ光学要素を提供することができ、同時に、同じコードエリアに、より大きなデータペイロードを可能にする。本開示はまた、ファインダ光学要素の複雑性、コードワードのサイズ、コードの物理的エリア、符号化されるデータの量など、2Dコード設計の様々な面に優先順位をつけ、同時に、データの削減、有効なデータ回復の低減、又は偽陽性コードの識別の増加などの設計選択のコストを意図的に重み付けする、意図的な決定を行うことができるように、コード設計に柔軟性をもたせてもよい。本開示は、適用エリアのサイズを最大化するために、1:1(矩形)以外のアスペクト比を含む、様々な形状を有するコードの作成を提供することができる。

10

20

【0211】

本開示は、1つの例において、多次元機械可読光学コードを含む。光学コードは、複数のファインダ光学要素と、複数のコンテキスト光学要素と、複数のコンテンツ光学要素と、を含む。ファインダ光学要素は、パターンに配置され、第1の距離からマシンビジョンシステムによって検知可能である。コンテキスト光学要素は、コンテキスト情報を表し、第1の距離からマシンビジョンシステムによって検知可能である。コンテンツ光学要素は、コンテンツ情報を表し、第1の距離からマシンビジョンシステムによって検知可能ではなく、第2の距離からマシンビジョンシステムによって検知可能であり、第2の距離は第1の距離よりも小さい。

30

【0212】

いくつかの例では、光学コードは、行と列を含むマトリックス構成に配置された複数の光学要素を含む。

【0213】

いくつかの例では、ファインダ光学要素は、マシンビジョンシステムが画像内の光学コードの位置を特定することを可能にする。

【0214】

いくつかの例では、光学コードは、36個未満のファインダ光学要素を含む。

【0215】

いくつかの例では、ファインダ光学要素は、中心交差パターンに配置される。

【0216】

いくつかの例では、コンテキスト光学要素及びコンテンツ光学要素は、リード・ソロモンエラー訂正を可能にするように配置される。

【0217】

いくつかの例では、光学コードは、少なくとも756ビットのデータを表す。

【0218】

いくつかの例では、コンテンツ光学要素は命令情報を含む。

【0219】

いくつかの例では、コンテキスト光学要素は、インストール、位置、又は製造業者の情

40

50

報を含む。

【0220】

いくつかの例では、本開示は、本明細書に記する基板、フィルム層、及び2次元機械可読光学コードを含む標識を含む。いくつかの例では、標識は再帰反射性層を含む。

【0221】

本開示は、2次元機械可読光学コードを読み取るためのシステムを更に含む。システムは、基板と、2次元機械可読光学コードとを含む標識を含む。光学コードは、パターンに配置され、第1の距離からマシンビジョンシステムによって検知可能な複数のファインダ光学要素を備える。光学コードはまた、コンテキスト情報を表す複数のコンテキスト光学要素を含み、コンテキスト光学要素は、第1の距離からマシンビジョンシステムによって検知可能である。光学コードはまた、コンテンツ情報を表す複数のコンテンツ光学要素を備え、コンテンツ光学要素は、第1の距離でマシンビジョンシステムによって検知可能ではなく、第2の距離からマシンビジョンシステムによって検知可能であり、第2の距離は第1の距離よりも小さい。システムは、2次元機械可読光学コードを検知し、処理するためのマシンビジョンシステムを更に含む。

10

【0222】

本開示はまた、2次元機械可読光学コードを読み取る方法を含む。本方法は、第1の距離から、マシンビジョンシステムを用いて、パターンに配置された複数のファインダ光学要素を検知することを含む。本方法は、第1の距離から、マシンビジョンシステムを用いて、コンテキスト情報を表す複数のコンテキスト光学要素を検知することを更に含む。本方法は、第2の距離から、マシンビジョンシステムを用いて、コンテンツ情報を表す複数のコンテンツ光学要素を検知することを更に含み、コンテンツ光学要素は、第1の距離でマシンビジョンシステムによって検知可能ではなく、第2の距離は第1の距離よりも短い。

20

【0223】

いくつかの例では、光学コードは、行と列を含むマトリックス構成に配置された複数の光学要素を含む。

【0224】

いくつかの例では、ファインダ光学要素は、マシンビジョンシステムが画像内の光学コードの位置を特定することを可能にする。

30

【0225】

いくつかの例では、光学コードは、36個未満のファインダ光学要素を含む。

【0226】

いくつかの例では、ファインダ光学要素は、中心交差パターンに配置される。

【0227】

いくつかの例では、コンテキスト光学要素及びコンテンツ光学要素は、リード・ソロモンエラー訂正を可能にするように配置される。

【0228】

いくつかの例では、光学コードは、7×7のサイズを有し、少なくとも63ビットのデータを表す。

40

【0229】

いくつかの例では、コンテンツ光学要素は命令情報を含む。

【0230】

いくつかの例では、コンテキスト光学要素は、インストール、場所、又は製造業者の情報を含む。

【0231】

バーコードは、様々な車両への適用に使用されてきた。車両への適用で使用される場合、バーコードは、ライセンスプレート又は標識上に置くことができる。バーコードは、いくつかの例では自動車両認識(AVR)システムであってもよいマシンビジョンシステムを使用して読み取ることができる。そのようなシステムの例示的な用途には、例えば、自

50

動料金徴収（例えば、電子料金徴収システム）、交通法執行（例えば、赤信号無視システム、速度取締りシステム）、交通標識又は輸送インフラストラクチャのその他の要素の情報検知、犯罪に関連する車両の捜査、アクセス制御システム、及び施設アクセス制御が含まれる。理想的なマシンビジョンシステムは、高い正確度（すなわち、100%正確度）の結果を提供し、高い正確度で、距離を置いてバーコードを読み取ることができる。

【0232】

ナンバープレート、標識、又は任意のその他の制御されない環境上のバーコードを読み取ることは、（１）ナンバープレート又は標識材料の反射特性を変化させること、（２）マシンビジョンシステムの解像度を変化させること、（３）マシンビジョンシステムが取り付けられている物体の、バーコードを有する物体と比較した相対速度、（４）周囲照明の幅広いばらつき、（５）ナンバープレート又は標識の設置位置及び／又は傾斜、（６）例えば、他の車両、汚れ、雪、道路上の物品、自然の障壁などによる、ナンバープレート又は標識のオクルージョン、（７）道路の垂直又は水平の湾曲などを含む、多様な難しい課題に直面する。

【0233】

標識及びナンバープレート上のバーコードは、数多くの特許及び出願に記載されているように、既知である。いくつかの刊行物（例えば、欧州特許公開第0416742号、及び米国特許第6,832,728号）が、ナンバープレートの機械可読部分に、所有者情報、連続番号、車両タイプ、車両重量、プレートナンバー、州、プレートタイプ、及び郡のうちの1つ以上を含めることについて論じている。国際特許公開第WO 2013/149142号には、バーコードが記載されており、そこでは、フレーム化及び可変情報が、2つの異なる条件の下で得られる。いくつかの実施形態において、フレーム化情報は、人間により可読な情報によって提供され、可変情報は、機械可読情報によって提供される。欧州特許公開第0416742号、米国特許第6,832,728号、及び国際特許公開第WO 2013/149142号はすべて、その全体が本明細書に組み込まれる。

【0234】

高コントラストナンバープレート及び標識を作成する、いくつかの従来技術の方法は、赤外波長範囲で吸収し、可視波長範囲で透過する材料を含むことを伴う。例えば、米国特許第6,832,728号には、可視光透過、赤外線不透過のしるしを含むナンバープレートが記載されている。米国特許第7,387,393号には、ナンバープレートにコントラストを生み出す赤外遮断材料を含むナンバープレートが記載されている。米国特許第3,758,193号には、再帰反射性シート材において使用するための赤外線透過、可視光吸収性の材料が記載されている。米国特許第3,758,193号及び第7,387,393号は、全体が、参照により本明細書に組み込まれる。

【0235】

各々、2017年4月14日に提出された代理人整理番号76355US003及び78874US003によって識別される米国特許仮出願は、全体が、参照により本明細書に組み込まれる。

【0236】

ALPRシステムで使用するための高コントラストナンバープレートを作成する、別の方法が、米国特許公開第2010-0151213号に記載されており、この方法は、赤外線反射材料を光学活性（例えば、反射性又は再帰反射性）基板に隣接して配置し、それにより、光学活性基板が赤外線放射源によって照明されたときに、赤外反射材料が、赤外線センサによって読取り可能なパターンを形成することを伴う。米国特許公開第2010-0151213号は、全体が、参照により本明細書に組み込まれる。

【0237】

上記の実施形態のいずれかに関連して説明される特徴は、異なる実施形態の間で互換的に適用可能であることは、当業者には明らかであろう。上記の実施形態は、本開示の様々な特徴を例示するための実施例である。

【0238】

本明細書の説明及び特許請求の範囲を通じて、「含む (c o m p r i s e) 」及び「含む (c o n t a i n) 」という語、及びそれらの変形は、「含むが、これらに限定されない (i n c l u d i n g b u t n o t l i m i t e d t o) 」を意味し、それらは、他の半部分、付加、構成部分、整数、又はステップを排除することを意図するものではない (そして、除外しない) 。本明細書の説明及び特許請求の範囲を通じて、単数形は、文脈が別に要求しない限り、複数を包含する。特に、不定冠詞が使用される場合、本明細書は、文脈が別に要求しない限り、単数性ととともに、複数性も意図していると理解されるべきである。

【 0 2 3 9 】

本開示の特定の態様、実施形態、又は実施例と併せて説明される特徴、整数、特性、又は群は、そこで矛盾しない限り本明細書に記載の任意のその他の態様、実施形態、又は実施例に適用可能であると理解されるべきである。本明細書 (添付の特許請求の範囲、要約書及び図面を含む) に開示される全ての特徴、及び / 又は、そこに開示される方法あるいはプロセスの全てのステップは、任意の組み合わせで、組み合わせてよいが、そのような特徴及び / 又はステップの少なくともいくつかは相互排他的である組み合わせは除外される。本開示は、前述の実施形態の詳細に限定されない。本開示は、本明細書 (添付の特許請求の範囲、要約書及び図面を含む) に開示される特徴の任意の新規な 1 つ、又は任意の新規な組み合わせまで、又は、そこに開示される方法あるいはプロセスのステップの、新規な 1 つあるいは任意の新規な組み合わせまで、拡張される。

【 0 2 4 0 】

1 つ以上の実施例において、記述された機能は、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、又はそれらの任意の組み合わせにより実現してよい。ソフトウェアで実現された場合、これらの機能は、1 つ以上の命令又はコードとして、コンピュータ可読媒体に記憶されるか、又はそれを介して送信され、ハードウェアベースの処理ユニットによって実行してもよい。コンピュータ可読媒体としては、データ記憶媒体などの有形媒体に対応するコンピュータ可読記憶媒体、又は、例えば、通信プロトコルに従って 1 つの場所から別の場所へのコンピュータプログラムの伝送を容易にする任意の媒体を含む通信媒体を挙げることができる。このようにして、コンピュータ可読媒体は、一般的に (1) 非一時的な有形コンピュータ可読記憶媒体、又は (2) 信号あるいは搬送波などの通信媒体に対応してもよい。データ記憶媒体は、本開示に記述される技術の実現のための命令、コード、及び / 又はデータ構造を検索取得するために、1 つ以上のコンピュータ又は 1 つ以上のプロセッサによってアクセスすることができる、任意の利用可能な媒体とすることができる。コンピュータプログラム製品は、コンピュータ可読媒体を含むことができる。

【 0 2 4 1 】

例として、このようなコンピュータ可読記憶媒体は、RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM、あるいはその他の光ディスクストレージ、磁気ディスクストレージ、あるいはその他の磁気ストレージデバイス、フラッシュメモリ、又は、命令あるいはデータ構造の形式で所望のプログラムコードを格納するのに用いることができるとともに、コンピュータによってアクセス可能な、その他の任意の媒体を含むことができるが、これらに限定されない。また、いかなる接続も、正しくは、コンピュータ可読媒体と呼ばれる。例えば、命令が、同軸ケーブル、光ファイバケーブル、ツイストペア、デジタル加入者回線 (DSL)、又は、赤外線、無線通信、及びマイクロ波などの無線テクノロジーを用いて、ウェブサイト、サーバ、又は他のリモートソースから送信されるのであれば、同軸ケーブル、光ファイバケーブル、ツイストペア、DSL、又は、赤外線、無線通信、及びマイクロ波などの無線テクノロジーは、媒体の定義に含まれる。しかし、コンピュータ可読記憶媒体及びデータ記憶媒体は、接続、搬送波、信号、又はその他の一時的媒体を含まず、代わりに、非一時的の有形記憶媒体を対象としていることを理解されたい。使用されるディスク (d i s k) 及びディスク (d i s c) は、コンパクトディスク (c o m p a c t d i s c , C D)、レーザディスク (l a s e r d i s c)、光ディスク (o p t i c a l d i s c)、デジタル多用途ディスク (d i g i t a l v e r s a t i l e d

10

20

30

40

50

i s c , D V D)、フロッピーディスク (f l o p p y d i s k)、及びブルーレイディスク (B l u - r a y d i s c) を含み、d i s k は、たいていは、データを磁気的に再生し、d i s c は、データをレーザによって光学的に再生する。上記の組み合わせもまた、コンピュータ可読媒体の範囲内に含まなければならない。

【 0 2 4 2 】

命令は、1つ以上のデジタル信号プロセッサ (D S P)、汎用マイクロプロセッサ、特定用途向け集積回路 (A S I C)、フィールドプログラマブル論理アレイ (F P G A)、又は他の同等な集積あるいは離散型論理回路などの、1つ以上のプロセッサによって実行されてよい。したがって、使用される用語「プロセッサ」は、前述の構造のうちのいずれか、又は説明した技術の実装に適した任意のその他の構造を指すことができる。加えて、いくつかの態様では、記述された機能は、専用のハードウェア及び/又はソフトウェアモジュール内に設けることができる。また、その技術は、1つ以上の回路又は論理要素に完全に実装することができる。

10

【 0 2 4 3 】

本開示の技術は、無線ハンドセット、集積回路 (I C)、又は I C のセット (例えば、チップセット) を含む、多様なデバイス又は装置に実装することができる。開示された技術を実行するように構成されたデバイスの機能的な側面を強調するために、様々なコンポーネント、モジュール、又はユニットを本開示で説明しているが、様々なハードウェアユニットによる具現化が必ずしも必要ではない。むしろ、上述したように、様々なユニットは、好適なソフトウェア及び/又はファームウェアと併せて、上述したような1つ以上のプロセッサを含む、ハードウェアユニットに組み合わされるか、又は相互動作するハードウェアユニットの集合によって提供されてもよい。

20

【 0 2 4 4 】

実施例により、本明細書で説明した方法のいずれかの特定の行為又はイベントは、異なる順序で実行することができ、追加、結合、又はまったく省略することができる (例えば、説明した行為又はイベントのすべてが方法の実践のために必要であるわけではない) ことを認識されたい。更に、特定の実施例では、行為又はイベントは、順次ではなく、例えば、マルチスレッド処理、割込処理、又は複数のプロセッサにより、同時に実行することができる。

【 0 2 4 5 】

いくつかの実施例では、コンピュータ可読記憶媒体は、非一時的媒体を含む。用語「非一時的」とは、いくつかの実施例では、記憶媒体が搬送波又は伝搬信号に具現化されないことを示す。特定の実施例では、非一時的記憶媒体は、経時的に変化し得るデータを (例えば、R A M 又はキャッシュに) 記憶する。

30

【 0 2 4 6 】

様々な実施例を説明した。これらの及び他の実施例は、以下の特許請求の範囲内である。

【図 1】

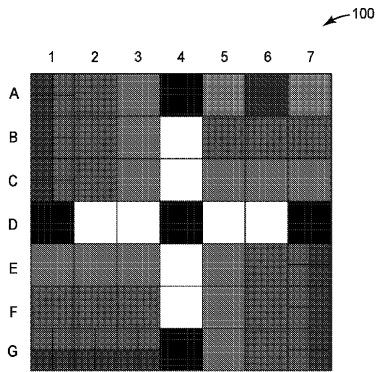


FIG. 1

【図 2 A】

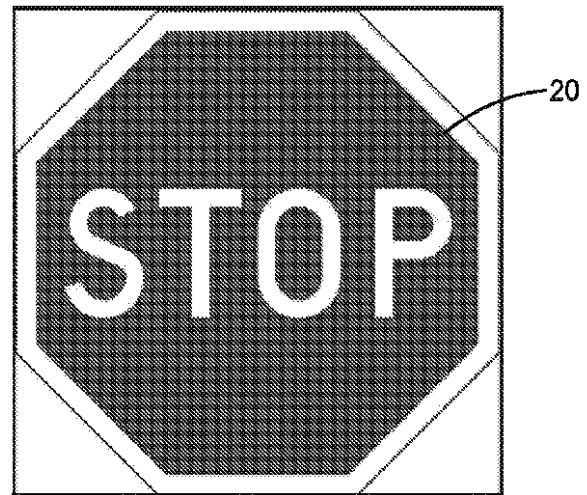


FIG. 2A

【図 2 B】

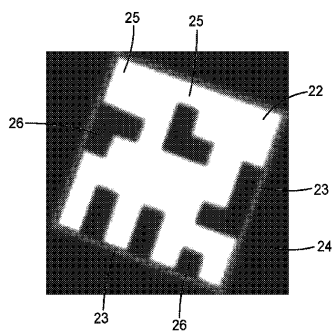


FIG. 2B

【図 3】

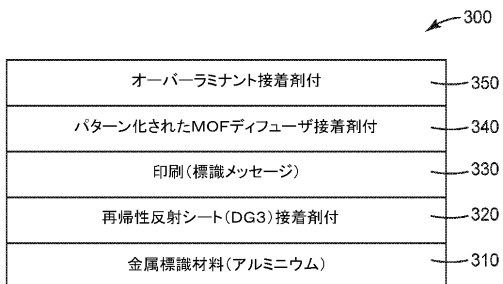


FIG. 3

【図 4 A】

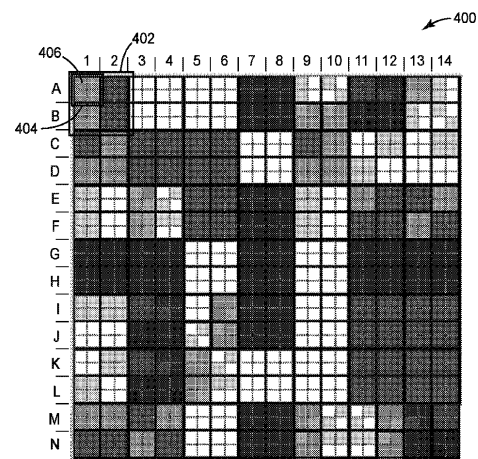


FIG. 4A

【図4B】

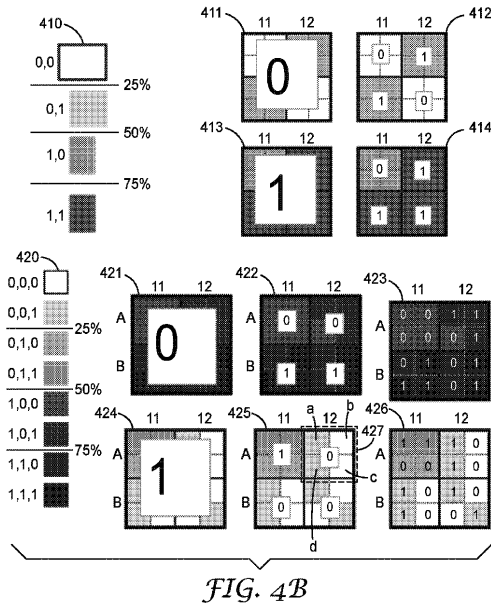


FIG. 4B

【図5】

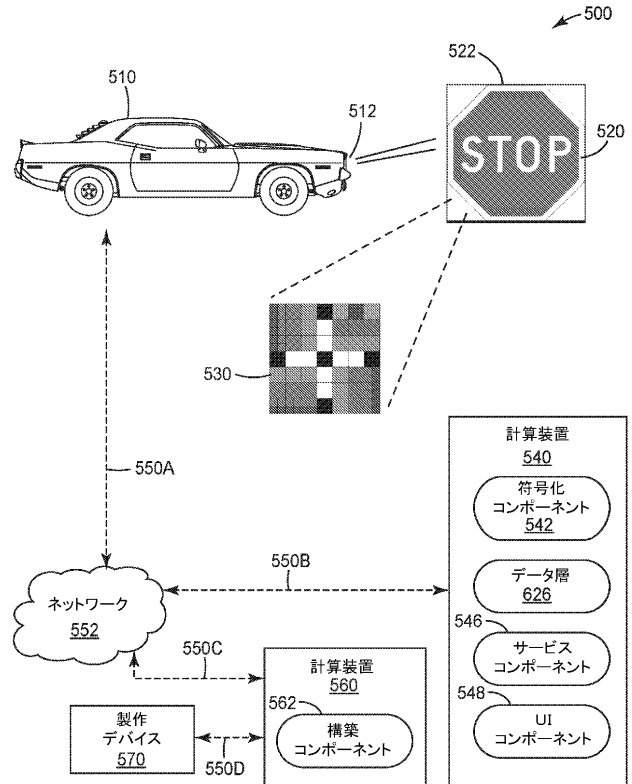


FIG. 5

【図6】

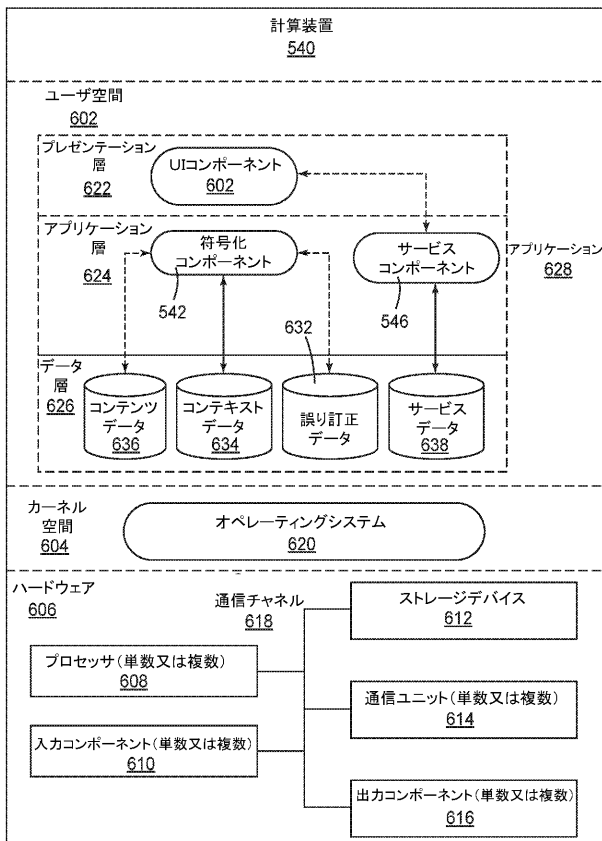


FIG. 6

【図7】

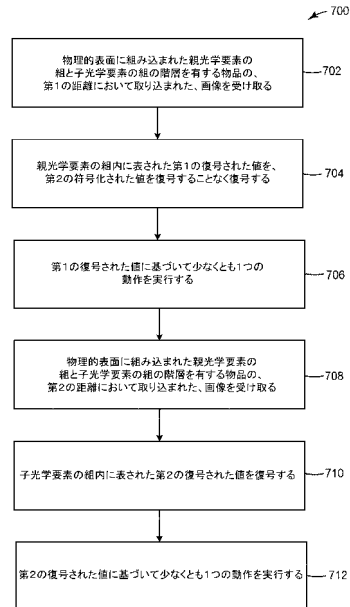


FIG. 7

【図 8】

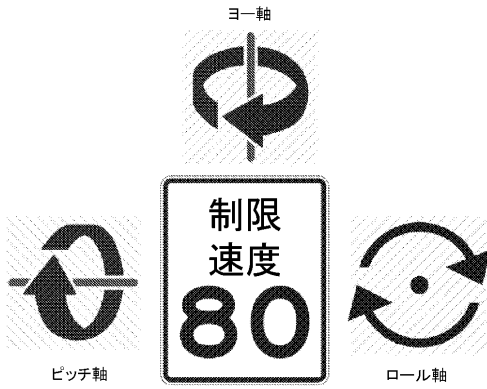


FIG. 8

【図 9】

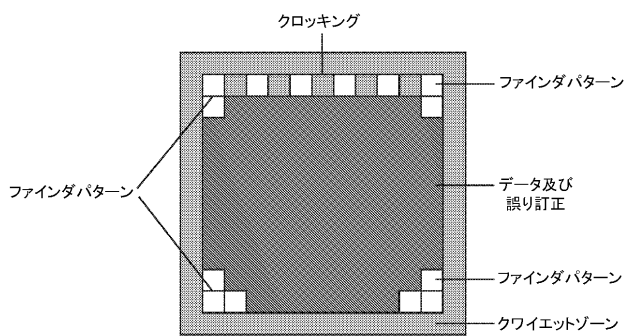


FIG. 9

【図 11】

<番号>: データペイロード1及びECブロック
 <子文字>: データペイロード2及びECブロック
 F: ファインダ情報
 #: 繰り返しビット又はパディング

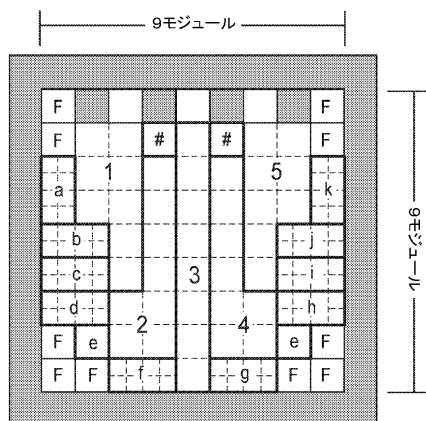


FIG. 11

【図 10】

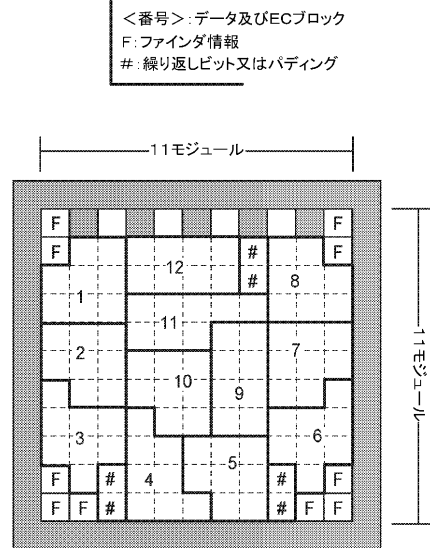


FIG. 10

【図 12】

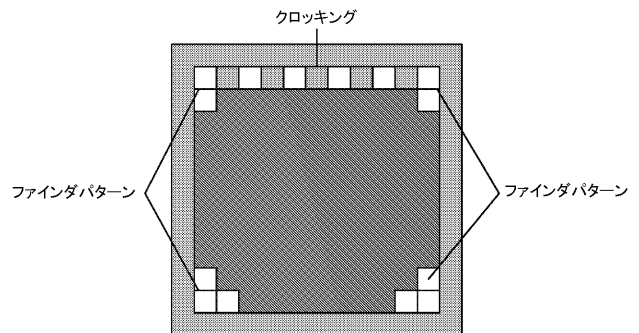


FIG. 12

【図 13】

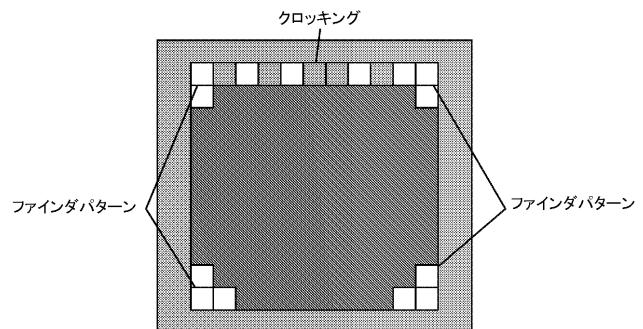


FIG. 13

【図 14】

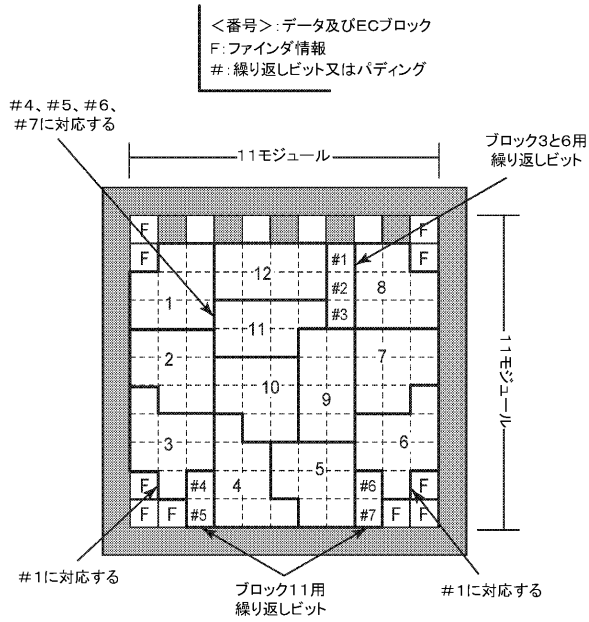


FIG. 14

【図 15】

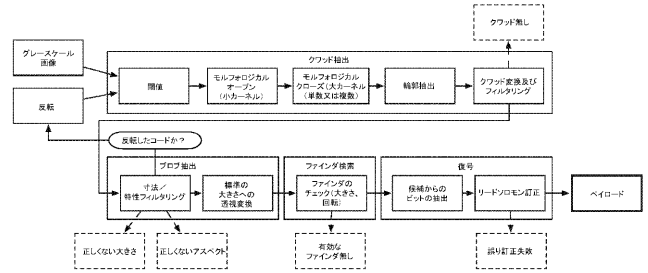


FIG. 15

【図 16】

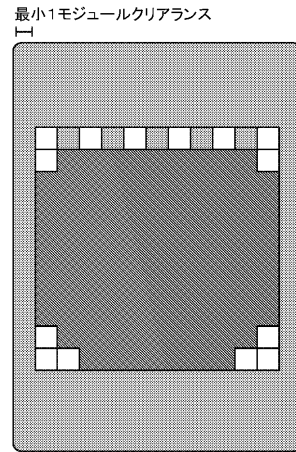


FIG. 16

【図 17】

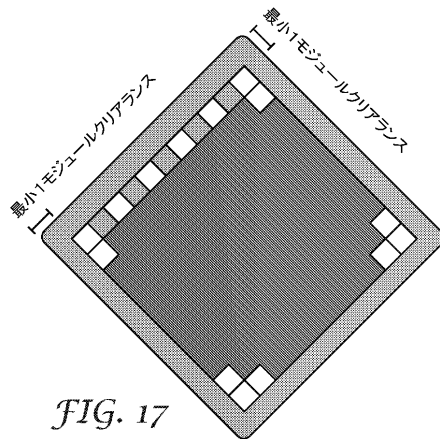


FIG. 17

【図 18】

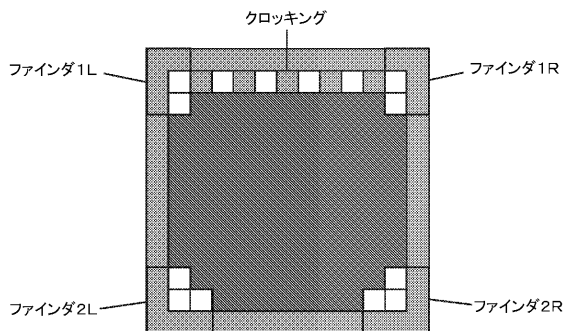


FIG. 18

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2017/053777

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G06K19/06 G06K7/14
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G06K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 223 701 A (BATTERMAN ERIC P [US] ET AL) 29 June 1993 (1993-06-29) figures 4A,4B,5A-5C column 4, line 47 - column 6, line 6 figure 8E column 6, lines 7-11 column 6, lines 26-30 figures 10,11 column 6, line 54 - column 7, line 50 -----	1-30
A	WO 2015/067725 A1 (SCANTRUST SA [CH]) 14 May 2015 (2015-05-14) figure 1 paragraphs [0044] - [0054] -----	1-30
A	US 2016/124431 A1 (KELSO CARL RYAN [US] ET AL) 5 May 2016 (2016-05-05) figure 1 paragraphs [0009] - [0015] -----	1-30

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

9 January 2018

Date of mailing of the international search report

17/01/2018

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Grob, Mark

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2017/053777

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5223701	A	29-06-1993	NONE	

WO 2015067725	A1	14-05-2015	CN 105706107 A	22-06-2016
			EP 3066612 A1	14-09-2016
			JP 2016540329 A	22-12-2016
			RU 2016122271 A	11-12-2017
			US 2016267369 A1	15-09-2016
			US 2017124441 A1	04-05-2017
			WO 2015067725 A1	14-05-2015

US 2016124431	A1	05-05-2016	CA 2961912 A1	06-05-2016
			CN 107111768 A	29-08-2017
			EP 3213262 A1	06-09-2017
			JP 2017534869 A	24-11-2017
			US 2016124431 A1	05-05-2016
			US 2017371351 A1	28-12-2017
			WO 2016069587 A1	06-05-2016

フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)
E 0 1 F	9/30	(2016.01)	
		G 0 6 K	7/12
		E 0 1 F	9/608
		E 0 1 F	9/623
		E 0 1 F	9/30

(81)指定国・地域 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IR,IS,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT

(特許庁注 : 以下のものは登録商標)

1 . Q R コード

2 . B L U R A Y D I S C

(74)代理人 100202418

弁理士 河原 肇

(74)代理人 100141254

弁理士 榎原 正巳

(72)発明者 ジェイムズ ダブリュ . ハワード

アメリカ合衆国 , ミネソタ 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7 , セント ポール , ポスト オフィス ボックス 3 3 4 2 7 , スリーエム センター

(72)発明者 ジャスティン エム . ジョンソン

アメリカ合衆国 , ミネソタ 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7 , セント ポール , ポスト オフィス ボックス 3 3 4 2 7 , スリーエム センター

(72)発明者 トラビス エル . ポッツ

アメリカ合衆国 , ミネソタ 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7 , セント ポール , ポスト オフィス ボックス 3 3 4 2 7 , スリーエム センター

(72)発明者 ディープティ パチャウリ

アメリカ合衆国 , ミネソタ 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7 , セント ポール , ポスト オフィス ボックス 3 3 4 2 7 , スリーエム センター

(72)発明者 ジェイムズ ビー . スナイダー

アメリカ合衆国 , ミネソタ 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7 , セント ポール , ポスト オフィス ボックス 3 3 4 2 7 , スリーエム センター

(72)発明者 グルプラサード サマスンダラム

アメリカ合衆国 , ミネソタ 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7 , セント ポール , ポスト オフィス ボックス 3 3 4 2 7 , スリーエム センター

F ターム (参考) 2D064 AA12 BA01 BA11 DA06 EA17